



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Unidade Curricular de Estágio/Projeto de Sistemas de Energia

Ano letivo 2012/13

PROJETO ERASMUS 30 ECTS

1120898

Agustín Bustamante Aragón

Janeiro de 2013

Dados da instituição de ensino:

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Electrotécnica

Dados do curso:

Licenciatura em Engenharia Electrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia

Dados da unidade curricular:

Estágio/Projeto de Sistemas de Energia

Dados do aluno:

Nome aluno: Agustín Bustamante Aragón

Nº aluno: 1120898

Dados do trabalho:

Título: Projeto Erasmus 30 ECTS

Dados do orientador:

Nome: Eng.º António Gomes

Contato: aag@isep.ipp.pt

Ano letivo:

2012/2013

Agradecimentos

Quero expressar o meu sincero agradecimento a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste projeto:

Aos meus orientadores por parte do Instituto Superior de Engenharia do Porto, o Eng.º António Gomes e o Eng.º Sérgio Ramos, por todo o apoio e acompanhamento prestado, que desde logo mostraram interesse pelo projeto a desenvolver e se mostraram sempre disponíveis prestando-me a ajuda necessária.

Aos meus pais e irmãos.

Resumo

O presente relatório pretende apresentar o trabalho desenvolvido em contexto do projeto de bolsa de Erasmus, no âmbito da disciplina de Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia, lecionada no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Tratando-se de um projeto de bolsa Erasmus de 30 ECTS, foram propostas diversas atividades de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, assim como diversos trabalhos de âmbito laboratorial experimental.

Assim, no âmbito deste trabalho foram realizadas as seguintes tarefas principais:

- Realização de um projeto de licenciamento de uma urbanização, incluindo posto de transformação, rede de distribuição de energia em baixa tensão e rede de iluminação pública;
- Projeto de proteção contra sobretensões. Proteção externa;
- Projeto de um grupo gerador de socorro;
- Projeto de segurança integrada de uma moradia unifamiliar
- Projeto de infraestruturas de telecomunicações em edifícios (ITED) de uma moradia unifamiliar

Como atividades complementares aos projetos desenvolvidos, foram realizadas diversos ensaios laboratórios, nomeadamente a medição da resistividade de terreno, verificação de uma instalação elétrica e esquemas de ligação à terra e proteção de pessoas em instalações elétricas.

Palavras-Chave

Instalações Elétricas, Posto de Transformação, Grupo Gerador, Telecomunicações, Segurança.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	9
1.1	Apresentação do aluno	9
1.2	Apresentação do(s) orientador(es)	9
1.3	Enquadramento geral dos assuntos abordados no trabalho	9
1.4	Objetivos do trabalho e tempo de duração	10
1.5	Organização do relatório	11
2.	TRABALHO REALIZADO	12
2.1	Atividade de projetista eletrotécnico.....	12
2.2	Apresentação e desenvolvimento do trabalho desenvolvido.....	12
2.2.1	Enquadramento.....	12
2.2.2	Projeto de instalações elétricas.....	14
2.2.2.1	Projeto de infraestruturas elétricas de um loteamento público. Projeto de Posto de Transformação, Infraestruturas de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão e Iluminação Pública	14
2.2.2.2	Projeto de instalações elétricas de baixa tensão de um edifício coletivo de habitação, comércio e estacionamento.....	21
2.2.3	Projeto de um Grupo Gerador	28
2.2.4	Projeto de sistema de proteção contra descargas atmosféricas.....	33
2.2.5	Projeto de sistemas automáticos de segurança	38
	Deteção de Intrusão, Incêndio, Gás e Inundação numa moradia unifamiliar	38
2.2.6	Projeto de infraestruturas de telecomunicações em edifícios.....	44
2.3	Atividades laboratoriais.....	50
2.3.1	Sistemas de terra – Resistividade do solo; resistência de terra	50
2.3.2	Verificação das instalações elétricas	57
2.3.3	Esquemas de ligação à terra e proteção de pessoas nas instalações elétricas.....	66
2.4	Conhecimentos de Engenharia utilizados durante a realização do trabalho.....	76
2.4.1	Componente académica (relação com matérias da licenciatura).....	76
2.4.2	Conhecimentos complementares obtidos durante a realização do trabalho	76
3.	Conclusões	78
3.1	Comentário geral acerca do trabalho realizado com análise dos resultados obtidos face aos objetivos e às expectativas iniciais, realçando os aspetos mais relevantes da aprendizagem adquirida.....	78

3.2	Comentário aos ensinamentos recebidos durante a licenciatura e em particular sobre a sua relevância para a realização do trabalho.	79
3.3	Perspetivas de trabalho futuro	79
4.	Bibliografia e Sítios na Internet	81
4.1	Referência a livros técnicos e a outra bibliografia consultada durante o trabalho	81
4.2	Referência a sítios na internet consultados durante o trabalho.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ensaio de medição da resistividade do terreno com recurso ao método de Wenner ..	53
Figura 2 - Esquema de principio da medição da resistência de terra através do método volt- amperimétrico.	55
Figura 3 – Equipamento utilizado na verificação de instalações eléctricas (Fluke)	59
Figura 4 - Ensaio de continuidade - método A.....	61
Figura 5 - Ensaio de continuidade - método B.....	62
Figura 6 - Esquema geral de medição da resistência de isolamento	64
Figura 7 - Esquema de ligação a terra TT (neutro à terra)	67
Figura 8 - Esquema ligação TT sem neutro	68
Figura 9 - Malha de defeito no esquema TT	68
Figura 10 - Esquema de ligação à terra TN-S	72
Figura 11 - Esquema de ligação à terra TN-C-S	72
Figura 12 - Esquema de ligação à terra TN-C.....	73
Figura 13 - Esquema de ligação à Terra IT (neutro isolado).....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores aproximados de resistividade em função dos diferentes tipos de terreno	51
Tabela 2 – Valores obtidos no ensaio de medição da resistividade do terreno	54
Tabela 3 - Valores de resistência em função da corrente diferencial	70

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

AD	Armário de distribuição
AT	Alta tensão
ATI	Armário de telecomunicações individual
BT	Baixa tensão
CAD	Computer-Aided Design (Desenho Auxiliado por Computador)
EDP	Energias de Portugal
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ITED	Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios
PDI	Para-raios com Dispositivo de Ionização
PT	Posto de transformação
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
RTIEBT	Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do aluno

Nome: AGUSTÍN BUSTAMANTE ARAGÓN

Número: 1120898

Morada: C/ Floranes 51 3ºX, 39010 Santander (España)

1.2 Apresentação do(s) orientador(es)

Orientador no ISEP: António Augusto Araújo Gomes

1.3 Enquadramento geral dos assuntos abordados no trabalho

Os estudos universitários que realizei em Espanha são de engenharia industrial, que abarca diferentes ramos da engenharia como a mecânica, elétrica, eletrónica e química.

De entre estas especialidades, optei pela realização de um projeto relacionado com a energia elétrica porque é uma área com a qual mais me identifico e na qual gostaria de poder vir a trabalhar num futuro próximo.

Como já referido anteriormente, os meus estudos universitários contemplam uma diversidade de especialidades, de âmbito geral, pelo que, as tarefas realizadas neste trabalho, de âmbito mais específico, foram extremamente interessantes e inovadores.

A vantagem de ter tido oportunidade de realizar um projeto com estas características, suportado em instalações e situações concretas, aplicado à vida real, foi permitir-me adquirir um conjunto de conhecimentos e competências, bastantes diferenciadores daquelas que os meus restantes colegas de curso irão ter na sua formação, que se poderá traduzir num fator distintivo quando ingressar no mercado de trabalho.

Para além dos conhecimentos bastante aprofundados na área das instalações elétricas, telecomunicações e segurança, a aprendizagem do AUTOCAD é também um aspeto que

destaco no trabalho realizado e, que também é uma competência que passei a possuir que me diferencia dos restantes colegas.

1.4 Objetivos do trabalho e tempo de duração

O presente trabalho enquadrado no Curso da Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), que prevê a disciplina de Estágio / Projeto, insere-se no programa ERASMUS, no âmbito da realização do 1º semestre do 5º ano do curso de Engenharia Industrial na Espanha, contemplando como tal um total de 30 ECTS.

O trabalho realizado tinha como objetivo principal a realização de diferentes trabalhos relacionados com as instalações elétricas, telecomunicações e sistemas de segurança, enquadrados em cenários reais, que permitissem simular a atividade profissional de um engenheiro eletrotécnico.

Os objetivos principais do presente trabalho foram a realização dos seguintes trabalhos:

- **Projeto de instalações elétricas:**
 - Posto de Transformação, Infraestruturas de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão e Iluminação Pública;
 - Instalações Elétricas de baixa tensão de um edifício coletivo de habitação, comércio e estacionamento;
 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
 - Grupo Gerador.
- **Projeto de sistemas automáticos de segurança**
 - Incêndio;
 - Intrusão;

- Gases.

- **Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios**
 - Projeto de infraestruturas de telecomunicações de uma moradia unifamiliar.

- **Atividades laboratoriais**
 - Resistividade do terreno;
 - Verificação de instalações elétricas;
 - Esquemas de ligação à terra e proteção de pessoas em instalações elétricas.

1.5 Organização do relatório

O presente relatório desenvolve-se em três capítulos.

No primeiro capítulo, é feita uma apresentação geral do aluno e orientadores. São mencionados também os aspetos mais importantes deste trabalho, nomeadamente os objetivos a desenvolver e o enquadramento ao projeto.

No segundo capítulo, apresentam-se a as diversas tarefas desenvolvidas durante o trabalho. São também apresentados os conhecimentos de engenharia utilizados e os conhecimentos complementares obtidos durante a realização do projeto.

No terceiro capítulo são apresentadas as conclusões, divididas em três partes: um comentário geral acerca do trabalho realizado com análise dos resultados obtidos face aos objetivos e às expectativas iniciais, realçando os aspetos mais relevantes da aprendizagem adquirida; outro aos ensinamentos recebidos durante a licenciatura e em particular sobre a sua relevância para a realização do trabalho e por fim perspectivas de trabalho futuro.

2. TRABALHO REALIZADO

2.1 Atividade de projetista eletrotécnico

A atividade de projetista da área eletrotécnica, é, e será sempre, cada vez mais, uma atividade estimulante e com constante necessidade de atualização e evolução.

O projetista terá que possuir uma visão conceptual pragmática das futuras instalações, onde a experiência constitui uma maior valia, mas onde a constante atualização de conhecimentos, relativamente a normas, regulamentos, materiais, equipamentos, soluções técnicas e novas tecnologias surgem cada vez mais como fatores decisivos para a sobrevivência e afirmação nesta área de trabalho.

A realização de um projeto eletrotécnico pode e deve traduzir-se no encontrar da melhor solução técnico-económica para a instalação em questão, considerando como fator preponderante a segurança de pessoas e bens.

Os atuais e futuros projetistas terão de responder na sua atividade às exigências dos promotores das obras, considerando em para cada instalação e em cada momento, a melhor solução, face à constante evolução regulamentar, técnica e tecnológica, nomeadamente na área das telecomunicações, sistemas de segurança, domótica e eficiência energética.

2.2 Apresentação e desenvolvimento do trabalho desenvolvido

2.2.1 Enquadramento

Tratando-se de um trabalho Erasmus de 30 ECTS, foi proposta a realização de trabalhos em diversas áreas da engenharia eletrotécnica, ao nível do projeto e da experimentação laboratorial.

Neste sentido, ao nível de projeto foram realizados trabalhos na área das instalações elétricas, das telecomunicações e dos sistemas de segurança. Ao nível da

experimentação laboratorial, foram realizados trabalhos apenas na área das instalações elétricas e da proteção de pessoas nas instalações elétricas.

A realização destes trabalhos permitiu o aprofundar de alguns conhecimento que já detinha, mas também a aquisição de novos conhecimentos técnicos, regulamentares e tecnológicos. Permitiu ainda a aquisição de conhecimentos sobre desenho assistido por computador, pois todos os trabalhos de desenho foram realizados em AUTOCAD.

Seguidamente serão descritos os trabalhos realizados, sendo que, dada a sua dimensão, os projetos realizados vão como anexos ao presente relatório.

2.2.2 Projeto de instalações elétricas

2.2.2.1 Projeto de infraestruturas elétricas de um loteamento público. Projeto de Posto de Transformação, Infraestruturas de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão e Iluminação Pública

- Enquadramento

Tratando-se de um projeto de instalações elétricas de uma urbanização a sua realização terá que observar o disposto nos seguintes diplomas:

- Regulamento de Segurança de Redes de Linhas Elétricas de Alta Tensão / Decreto - Lei 46847 de 27 de Janeiro de 1996;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão / Decreto – Lei n.º 90 / 84 de 26 de Dezembro;
- Regulamento de Segurança de Subestações, Postos de Transformação e Seccionamento / Decreto n.º 42895 de 31 de Março de 1960, alterados pelos - Decretos Regulamentar n.º 14 / 77 de 18 de Fevereiro e n.º 56/85 de 6 de Setembro;
- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Guias Técnicos da Direção Geral de Energia e Geologia;
- Normas internas dos distribuidores de energia locais (DIT's e DMA's da EDP) com particular destaque para o Guia Técnico de Urbanizações, DIT-C11-010/N, EDP Distribuição.

Este projeto, é constituído pelos seguintes elementos:

a) Peças escritas:

- Memória descritiva e justificativa

Deve conter todos os elementos e esclarecimentos necessários para dar uma ideia perfeita da natureza, importância, função e características da instalação, nomeadamente, as razões de apresentação do projeto, a localização e a constituição do loteamento/urbanização, a discriminação das classes e dos tipos de obras que constituem o projeto, as características e as condições de estabelecimento dos equipamentos/materiais.

Na memória justificativa deverão ser incluídos os cálculos das diversas canalizações incluindo a verificação dos seguintes critérios: quedas de tensão, sobrecargas e curtos-circuitos.

Deverão também constar no projeto, o cálculo da potência total da urbanização/loteamento com a identificação dos coeficientes de simultaneidade aplicados, a discriminação do valor de potência atribuído a cada lote e o cálculo luminotécnico.

As variações de tensão em qualquer ponto da rede particular de distribuição de energia elétrica em baixa tensão (canalizações principais) não deverão ser superiores a +/- 8% da tensão nominal, conforme estabelecido no Regulamento de Segurança das Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão. Nos centros urbanos, recomenda-se que as variações de tensão em relação ao valor nominal não exceda os +/- 5%, conforme descrito no guia técnico de Instalações elétricas.

- Documentos técnicos

▪ Termo de responsabilidade

Relativo à elaboração do projeto, sendo assinado por um Engenheiro Eletrotécnico ou Engenheiro Técnico da especialidade eletrotécnica inscrito na Direção Geral de Geologia e Energia - DGGE, Ordem dos Engenheiros Técnicos - OET ou Ordem dos Engenheiros - OE.

- Ficha de identificação.
- Ficha eletrotécnica.
- Ficha síntese.

b) Peças desenhadas:

Como peças desenhadas, entre outras, o projeto deverá conter:

- Planta de localização do loteamento/urbanização, à escala 1:500 ou superior, com a indicação dos limites da área objeto de intervenção;
- Desenhos de pormenores (valas, armários de distribuição, candeeiros de IP, PT). As peças desenhadas, rubricadas pelo Técnico responsável, deverão ser claras e inequívocas, numeradas ou identificadas por letras ou algarismos e dobradas de acordo com as normas e regras técnicas em vigor.

Este projeto assenta numa vasta normalização do distribuidor de energia, a EDP – Distribuição, ao nível das soluções a adotar para os postos de transformação, canalizações das rede de distribuição de energia elétrica em baixa tensão e rede de iluminação pública, armários de distribuição, portinholas, colunas e luminárias de iluminação.

- Projeto realizado

O loteamento que suportou a realização do presente trabalho destina-se a habitação, estacionamento e comércio. Trata-se de um loteamento constituído por 16 lotes, com a seguinte caracterização:

- Lotes 1, 2, 3, 5, 6 e 7 são moradias unifamiliares do tipo T-4 constituídas por cave, rés-do-chão e um andar, sendo a potência requisitada para cada moradia de 6,9 kVA;
- Lotes 8, 9, 11, 12, 13, 14 e 15 são moradias unifamiliares tipo T-5 constituídas por cave, rés-do-chão e um andar, sendo a potência requisitada para cada moradia de 10,35 kVA;

- Lote 4:

Edifício de utilização mista com a seguinte utilização e constituição:

- Habitação: 4 andares, com duas habitações por andar, uma de tipo T1 e outra de tipo T3, sendo a potência requisitada para cada fração de 6,9 kVA;
- Comercio: Um estabelecimento comercial situado no rés-do-chão com uma potência requisitada de 6,9 kVA;
- Aparcamento: Uma cave para garagem e serviços comuns com uma potência requisitada de 13,8 kVA;
- O edifício possui elevadores.

- Lote 10:

Bloco constituído por 2 edifícios, de utilização mista com a seguinte utilização e constituição:

- Habitação: Edifícios constituídos por cinco pisos, com três habitações por piso, duas do tipo T3 e uma do tipo T4, com uma potência requisitada de 6,9 kVA para cada fração.

Ambos os edifícios têm elevadores e uma central de bombagem de água, tendo sido requisitada para os respetivos serviços comuns uma potência de 27,6 kVA para cada edifício;

- Aparcamento: Uma cave comum aos dois edifícios destinada a garagem, com um ramal de alimentação independente e com uma potência requisitada de 3,45 kVA;
- Três estabelecimentos comerciais situados no rés-do-chão, cada uma com um ramal de alimentação independente e com uma potência requisitada de 6,9 kVA para cada estabelecimento comercial;

- Lote 16

- Espaço comercial, com uso não especificado, com uma potência requisitada de 41,4 kVA;

Após a definição da potencia para cada uma das instalações de utilização do loteamento, tendo em consideração o disposto nas regras técnicas de instalações elétricas de baixa

tensão, procedeu-se à determinação da potência total necessária para o loteamento e posterior definição da potência do transformador a instalar no posto de transformação.

A potência total obtida foi de 219,02 kVA, tendo em consideração a normalização imposta pelo distribuidor público de energia elétrica, projetou-se então um posto de transformação (PT) com uma potência de 400kVA.

Dado tratar-se de um loteamento urbano, optou-se pela instalação de um PT de cabina baixo, do tipo monobloco, com equipamento modular com isolamento em exafluoreto de enxofre (SF₆).

A definição da localização do PT teve em conta a proximidade com a linha de média tensão à qual vai ser realizada a interligação, conforme indicações da EDP – Distribuição.

Tratando-se de um posto de transformação pré-fabricado compacto, o projeto do mesmo foi realizado com recurso a um software disponibilizado por um fabricante de material elétrico, o VISUAL PUC da EFACEC.

Com recurso a este software foi possível de uma forma extremamente rápida e eficaz realizar o projeto do posto de transformação, com todos os elementos que o mesmo deve conter.

A partir do Posto de Transformação (PT), foram estabelecidas ligações a sete armários de distribuição.

A partir dos referidos armários foram feitas derivações para as diversas frações.

A rede a estabelecer é subterrânea, através de canalizações constituídas por cabos armados, com condutores em Alumínio do tipo LSVAV para a ligação do PT para os AD (armários de distribuição), enterrados e entubados no solo, normalmente ao longo das guias dos passeios dos arruamentos de modo a abastecer todas as frações.

A rede de distribuição desde do posto de transformação até aos armários de distribuição teve em conta as características do terreno, as potências a alimentar e as necessidades da infraestrutura.

Desta forma os armários escolhidos foram do tipo W, e do tipo X, capazes de fazer corresponder as suas características às necessidades, nomeadamente no que diz respeito ao número de circuitos e a sua dimensão.

A localização dos armários teve em conta a arquitetura da obra, as distâncias até ao PT, os custos associados aos cabos de alimentação e a localização dos quadros das frações de forma a ficar com as distâncias mais curtas possíveis de forma a garantir as melhores condições técnicas da instalação, quer ao nível de segurança que aos nível de custos.

O posto de transformação está interligado por três saídas de baixa tensão a 6 armários de distribuição do tipo W e um do tipo X.

Estes armários são normalizados pela EDP Distribuição segundo a DMA-C62-801/E que estabelece as características gerais dos armários de distribuição e das suas partes (maciço, invólucro, bastidor, fusíveis, etc.) a instalar nas redes de distribuição de energia elétrica da EDP Distribuição, e os ensaios a que os mesmos deverão ser submetidos de modo a serem comprovadas essas características.

A denominação destes armários tipo W, X, Y, Z tem a ver com o número e tamanho dos triblocos que o equipam, ex. W – 2 triblocos T2 e 4 triblocos T00.

Os fusíveis T2 são os de maior capacidade (até 400A) e os T00 de menor capacidade (até 160A).

A rede de distribuição de energia elétrica em baixa tensão tem início numa saída do quadro geral de baixa tensão do PT, que alimenta um armário de distribuição.

Do armário de distribuição podem sair ramais para alimentar instalações de utilização ou alimentar outros armários de distribuição.

Relativamente à iluminação pública, esta deve garantir a circulação noturna de peões e veículos (nas zonas onde é permitido o tráfego motorizado) com um máximo de segurança, conforto e rapidez, contudo, dentro de limites aceitáveis para os custos do investimento inicial e da exploração, salvaguardando ao máximo o aspeto estético das vias a iluminar.

Devem ser proporcionadas boas condições de visibilidade, de tal modo que os peões tenham sempre uma boa visibilidade dos bordos da estrada, dos passeios e dos obstáculos; no caso dos condutores de veículos motorizados, é essencial a perceção, em tempo útil, de todos os detalhes necessários, nomeadamente o traçado da via (direção, bermas), os sinais de trânsito ou possíveis obstáculos.

Para o dimensionamento e especificação da infraestrutura de iluminação utilizou-se o software Ulysse, que facilitou o cálculo luminotécnico que é necessário realizar.

A iluminação calculada cumpre os mínimos de fluxo luminoso de 25 lux.

Todo o projeto realizado encontra-se anexo ao presente relatório.

2.2.2.2 Projeto de instalações elétricas de baixa tensão de um edifício coletivo de habitação, comércio e estacionamento

- Generalidades

O projeto realizado refere-se às instalações coletivas e de utilização individual de energia elétrica de um edifício coletivo de habitação, comércio e estacionamento.

O edifício tem a seguinte constituição:

- Cave:

Destinada a garagens individuais e arrumos;

- R/C

Destinado a dois estabelecimentos comerciais;

- Pisos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7

Cada piso constituído por três frações habitacionais, uma do tipo T2 e duas do tipo T3;

- Piso 8 (Cobertura)

Destinada a Casa das Máquinas dos elevadores.

O número total de frações de habitação são: 7 T2 e 14 T3 , ou seja, 21 fogos.

Toda a instalação será executada de acordo com os regulamentos em vigor, nomeadamente o Regulamento Técnico de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (R.T.I.E.B.T.), Normas Portuguesas (NP), Normas Europeias (EN), Documentos de Harmonização CENELEC (HD), Normas da Comissão Eletrotécnica Internacional (CEI), Regulamentos de Segurança e outra demais legislação.

Neste edifício foram projetadas as seguintes especialidades:

- Quadros eléctricos e distribuição de energia
- Tomadas de usos gerais
- Alimentação a equipamentos
- Iluminação normal
- Iluminação de emergência
- Redes de terra

Ramais de alimentação

No projeto serão utilizados três ramais de alimentação:

- Um ramal para alimentação do edifício coletivo;
- Um ramal para o estabelecimento comercial 1;
- Um ramal para o estabelecimento comercial 2

Contratos de fornecimento de energia

No edifício serão estabelecidos os seguintes contratos de fornecimento de energia eléctrica:

- Estabelecimento comercial 1;
- Estabelecimento comercial 2;
- Serviços comuns;
- Fracções habitacionais (21 fracções).

Quadros eléctricos

Cada instalação de utilização terá um quadro de entrada.

Na cave do edifício, destina-se a arrumos e estacionamento. Cada arrumo terá um quadro eléctrico que estará ligado ao correspondente quadro de habitação. Só as habitações dos

três primeiros pisos têm arrumos. Na cave existe ainda um arrumo para os serviços comuns, que tem um quadro de entrada, alimentado pelo quadro dos serviços comuns.

O quadro de garagem será alimentado pelo quadro de serviços comuns.

Ao nível do rés-do-chão, temos quatro quadros elétricos. O quadro de colunas do edifício coletivo, o quadro de serviços comuns e dois quadros elétricos de entrada dos estabelecimentos comerciais.

Em cada um dos sete pisos temos três frações habitacionais, cada dotada de um quadro de entrada.

No piso 8, temos o quadro da casa das máquinas dos elevadores, alimentado pelo quadro de serviços comuns.

Todos os quadros serão de classe II de isolamento.

Toda a aparelhagem a instalar em qualquer quadro terá um poder de corte igual ou superior à corrente máxima de curto-circuito (curto-circuito trifásico simétrico) calculada no local de instalação do respetivo quadro.

Os barramentos dos quadros serão em cobre eletrolítico.

Instalação de tomadas de usos gerais

As tomadas a instalar serão monofásicas com pólo de terra do tipo “Schuko”, com alvéolos protegidos, dimensionadas para a intensidade nominal de 16 A e da mesma série da aparelhagem de manobra (RTIEBT secção 801.5.6.4).

Cada circuito de tomadas de usos gerais poderá ter no máximo 8 pontos de tomadas, em conformidade com o definido pelas RTIEBT.

Na planta cave, cada arrumo terá uma tomada.

Na garagem existiram cinco tomadas separadas uma distância razoável e disporão de uma tampa de proteção.

No espaço dos elevadores terá uma tomada por cada elevador.

A Loja 1 terá 16 tomadas e a Loja 2 ao ser mais pequena terá um total de 11 tomadas.

Na zona comum do edifício existirá uma tomada procedente do quadro do serviços comuns.

Nas habitações colocar-se-ão as tomadas de forma que coincida com a distribuição dos aparelhos eléctricos mais comuns, como por exemplo as televisões, telefones, computadores, etc.

A cozinha e as casas de banho terão um circuito de tomadas independente dos restantes circuitos.

Na casa das máquinas dos elevadores existirá uma tomada para serviços internos.

Nas situações em que o risco de choque eléctrico é maior, os circuitos de tomadas de usos gerais são dotados de interruptores sensíveis à corrente diferencial residual não superior a 30mA.

Alimentação a equipamentos especiais

A distribuição dos circuitos de alimentação a equipamentos, teve em, entre outros, com os seguintes aptos: potências, proteções e localizações.

De acordo com as necessidades das habitações e tendo em conta as potências a alimentar, foram distribuídos os respectivos circuitos de forma a garantir a distribuição da energia eléctrica nas melhores condições técnicas e de segurança.

Os equipamentos a alimentar derivam dos quadros mais próximos a estes, de forma a reduzir os custos e aumentar a eficácia de protecção.

Ao nível da cave, na garagem foi prevista uma alimentação especial para o portão automático.

Ao nível do rés-do-chão, cada loja terá alimentações especiais para a central de deteção de incêndios, para o armário de telecomunicações individual e para o secador de mãos, localizado na casa de banho.

Na zona de serviços comuns foram previstas três alimentações, uma para o armário de telecomunicações inferior, outra para o armário de telecomunicações superior e outra para o vídeo porteiro.

Ao nível das habitações, estas serão dotadas de seis alimentações especiais. Uma para o armário de telecomunicações individual, que ficará na entrada da habitação, e outras cinco para a cozinha, para alimentação ao extrator, fogão, máquina de lavar roupa, máquina de lavar louças e caldeira.

Na casa da máquina dos elevadores, foram previstas duas alimentações, uma para cada um dos elevadores.

Iluminação normal

De um modo geral apenas foram definidos circuitos de alimentação de comando dos sistemas de iluminação. Não foram especificados equipamentos a instalar.

Para os locais aonde são impostos níveis mínimos de iluminação, como é o caso da garagem, casa das máquinas, patamar e poços dos elevadores, foi realizado um estudo luminotécnico e especificadas as soluções de iluminação.

O tipo, quantidade e a disposição destas luminárias, permite o cumprimento dos níveis de iluminância médios estipulados nas normas para os diferentes locais.

Todos os equipamentos a instalar deverão ter um índice de proteção adequado ao local de instalação.

Iluminação de emergência

A iluminação de segurança será assegurada através de aparelhos de iluminação do tipo bloco autónomo, equipado com lâmpadas fluorescentes de 8 W conforme os aparelhos, bateria de níquel/cádmio e unidade inversora eletrónica respetiva.

As derivações que alimentam os blocos autónomos devem ser feitas a jusante do dispositivo de proteção e a montante do dispositivo de comando da iluminação normal do local.

Os blocos autónomos devem ser instalados ao longo do caminho de evacuação.

Serão constituídos por caixa construída em ABS, difusor em policarbonato opalino estabilizado aos raios ultravioleta e terão gravado na tampa a palavra “SAÍDA” ou seta de orientação.

A iluminação de Segurança prevista, assegurará a iluminação ambiente e de circulação na falta de rede e a sinalização permanente das saídas.

Rede de terra

A rede de terra é um elemento fundamental de qualquer instalação elétrica.

A rede de terra tem como objetivo principal garantir valores de resistência de terra, compatíveis com a segurança dos utilizadores das instalações.

Para obter uma rede de terra eficaz é fundamental conseguir uma resistência de terra baixa, usando condutores com uma secção adequada para transportar a corrente esperada.

Além disso devem possuir uma alta resistência à corrosão.

O valor de resistência elétrica da rede de terras deve medir-se isolada de todo o elemento de natureza condutora, pelo que é necessário a utilização de elementos seccionadores para separar a rede de terra do resto da instalação durante a medição.

Outros fatores determinantes na hora de desenhar uma rede de terra são os seguintes:

- Para poder medir a terra de forma habitual é necessário colocar uma caixa de visita ou inspeção.
- A humidade do terreno baixará a resistência de terra.

- Os compostos melhoradores de terra reduzem a resistividade do terreno.
- Deve conhecer-se as instalações elétricas ou de gás enterradas para se cumprirem as distâncias de segurança especificada em cada caso.
- Deve conhecer-se as tubagens ou depósitos de água enterrados para uni-los à rede de terras equipotencializando-os.

Para obter uma resistência de rede de terras adequada em terrenos com resistividade alta devem utilizar-se elétrodos especiais para terrenos de baixa condutividade, elétrodos profundos ou anéis condutores no perímetro.

Em cada entrada será criada uma terra de proteção constituída por elétrodos de terra do tipo vareta de aço cobreada com dois metros de comprimento e 15 mm de diâmetro, enterrados verticalmente no solo com a parte superior à profundidade mínima de 0,80 metros a contar da parte superior do elétrodo (RTIEBT).

Os elétrodos deverão ainda ser colocados em locais tão húmidos quanto possível de preferência em terra vegetal, fora de zonas de passagem, e ser enterrados à distância conveniente de depósitos de substâncias corrosivas que possam infiltrar-se no terreno.

Dado não ser possível obter terras independentes para as diversas entradas e para garantir uma equipotencialização, foi criada uma rede de terras envolvente a todo o edificado.

Todo o projeto realizado encontra-se anexo ao presente relatório.

2.2.3 Projeto de um Grupo Gerador

- Generalidades

Um grupo gerador é um sistema no qual um gerador elétrico é acionado através de um motor de combustão interna.

As instalações podem ser alimentadas pelas seguintes formas:

- Alimentação Normal

- Rede pública

Ao nível de tensão e potências em função das características dessas mesmas instalações.

- Rede isolada, com produção própria

Em situações particulares, como seja o caso de instalações de utilização isoladas e muito distantes das infraestruturas de distribuição.

- Alimentação de Segurança (Alimentação de Emergência)

Algumas instalações por requisitos de segurança dos utilizadores, além da alimentação normal, são dotadas deste tipo de alimentação.

- Alimentação de Socorro, de Reserva, de Substituição

Algumas instalações, ou partes de instalações, por requisitos funcionais, além da alimentação normal, são dotadas deste tipo de alimentação.

A alimentação de segurança e de socorro normalmente é assegurada pela instalação de grupos geradores.

Em regra, a legislação dos diferentes países obriga a instalar um grupo eletrógeno de segurança em instalações que tenham grandes densidades de pessoas (shoppings, restaurantes, cárceres, edifícios administrativos...).

O projeto de um grupo gerador reveste-se de algumas particularidades face ao projeto de instalações elétricas tradicional, pois exige a consideração de aspetos como a necessidade de admissão e extração de ar para o funcionamento do grupo, a exaustão dos gases de combustão, a alimentação de combustível e a insonorização do grupo.

Para a realização de um projeto deste tipo é ainda fundamental o conhecimento de soluções comerciais de grupos e o conhecimento das características técnicas dessas mesmas soluções.

- **Projeto realizado**

No presente trabalho foi projetado um grupo gerador para funções de segurança para um centro de noite.

Ao tratar-se de um edifício que oferece um serviço público, no qual se encontram pessoas com debilidades físicas e mentais, a falha da energia elétrica pode trazer consequência em termos de segurança dos utilizadores das instalações. Nesse sentido, foi projetado um grupo gerador capaz de alimentar o sistema segurança da instalação, que entra automaticamente em funcionamento após a falha da rede normal.

O edifício em questão é constituído por uma rés-do-chão, dois andares e uma cave.

O grupo gerador instalar-se-á na cave, numa sala especialmente destinada a alojar o grupo gerador.

Esta sala fica perto da casa das máquinas, aonde se encontra instalado o quadro da casa das máquinas, que será alimentado pelo grupo gerador.

A do grupo gerador sala terá duas grelhas, uma para a admissão de ar necessária para a combustão no motor, e outra para refrigeração do grupo gerador.

Neste trabalho foi solicitado a realização de um projeto de um grupo gerador, para alimentar as seguintes cargas:

- Grupo PRINCIPAL (7,5 kW):

Constituído por bomba/motor/quadro elétrico tem como objetivo fornecer o caudal e pressão necessários à instalação de acordo com os requisitos do projeto. O sistema arranca automaticamente por queda de pressão por ordem do pressostato/transdutor de pressão.

- Grupo de RESERVA(7,5 kW):

Tem as mesmas características do grupo principal. Deve ser tido em consideração que a fonte de energia do grupo reserva deve ser distinto da do grupo principal.

- Grupo JOCKEY(1,5 kW):

A bomba jockey é normalmente uma bomba multicelular vertical de acionamento elétrico que tem como objetivo manter o sistema pressurizado, comandado por um pressostato, compensando variações de pressão resultantes de pequenas fugas na instalação.

As condições de dimensionamento do grupo foram: O grupo deverá poder arrancar com a bomba principal à plena carga e as duas bombas em regime nominal. Pretende-se que o grupo garanta uma autonomia de 4 horas.

Sabendo que o grupo gerador atua após uma falha da rede elétrica, esta situação consegue responder às alimentações necessárias.

Tendo em consideração o referido foi previsto um grupo para a potência de 20 KVA em regime standby, 230/400V-50 Hz.

Em caso de falha de energia da rede, a transferência de carga é realizada no Quadro de transferência de cargas da instalação.

As características do alternador são:

- Fabricante: MECC ALTE
- Modelo: ECP3-2L/2

- Frequência (hz): 50
- Tensão de referência (V): 400/230
- Potência máxima ESP (kVa): 20
- Potência máxima ESP (kWe): 16
- Intensidade (A): 29
- Painel de controlo standard: NEXYS
- Painel de controlo opconal: TELYS
- Frequência: 50 HZ
- Número de Pólos: 2
- Classe de isolamento: H

As características do motor são:

- Fabricante: MITSUBISHI
- Modelo: S3L2-SDH
- Disposição dos cilindros: L
- Cilindrada: 1,32
- Diâmetro do êmbolo: 78 mm
- Curso: 92 mm
- Taxa de compressão: 22:1
- Velocidade (rpm): 3000
- Velocidade dos pistões (m/s): 9,2

- Potência máxima mecânica em emergência à rotação nominal (kW): 21,3
- Regulação da frequência (%): +/- 2,5%
- BMEP (bar): 5,64
- Tipo do regulador: mecânico

Todo o projeto realizado encontra-se anexo ao presente relatório.

2.2.4 Projeto de sistema de proteção contra descargas atmosféricas

- Generalidades

O raio é um dos fenómenos mais destrutivos da natureza.

Durante as descargas atmosféricas produzem-se quantidades elevadíssimas de corrente eléctrica, na ordem de centenas de kiloamperes.

Estas descargas atmosféricas supõem um grave perigo para pessoas, animais, edifícios e equipamentos electrónicos, produzindo graves consequências nomeadamente perdas económicas pela paragem na produção de processos críticos e destruição de equipamentos e infraestruturas podendo mesmo ocorrer incêndio.

Até à data atual, não existe nenhum dispositivo capaz de evitar a formação dos raios.

No entanto, é possível criar um caminho de descarga à terra que minimize os seus efeitos prejudiciais sobre a vizinhança: o Sistema de Proteção contra o Raio.

A necessidade de proteção contra o raio deve considerar-se nas primeiras fases do desenho da estrutura.

Um Sistema de Proteção contra o Raio tem 4 objetivos básicos:

- 1) Capturar o raio.
- 2) Conduzir a corrente de raio de forma segura à terra.
- 3) Dissipar a corrente do raio na terra.
- 4) Proteger contra os efeitos secundários do raio.

A instalação será assim dotada de:

- Proteção Externa
- Rede de Terras

Para um correto funcionamento dos sistemas de proteção, a instalação deverá possuir um bom sistema de terras para a derivação das correntes de raio, bem como uma adequada equipotencialidade entre todos os sistemas de terra, quer dos sistemas de proteção como dos circuitos elétricos do local a proteger.

- **Formação dos raios**

Em condições normais, existe na atmosfera um equilíbrio entre as cargas positivas e negativas, em que a terra está carregada mais negativamente que o ar e os elementos situados sobre o solo.

Mas ao formarem-se as nuvens de trovoadas produz-se uma polarização das cargas.

Na maioria dos casos, a parte baixa das nuvens fica carregada negativamente induzindo uma carga positiva na terra e os elementos situados sobre ela, formando-se na atmosfera um campo elétrico que chega a alcançar dezenas de kilovolts.

Esta carga positiva manifesta-se especialmente nos objetos metálicos, elementos terminados em ponta e objetos com uma boa ligação à terra, incluindo as árvores.

Quando o campo elétrico é suficientemente intenso, a nuvem começa a descarregar-se até à terra.

O caminho que forma esta descarga denomina-se traçador descendente e produz uma variação muito brusca do campo elétrico, que afeta as cargas positivas dos objetos situados sobre o solo, produzindo-se o denominado efeito corona.

Um destes objetos será o que forma o traçador ascendente, que irá encontrar-se com o traçador descendente, ficando assim já formado o caminho da descarga entre a nuvem e a terra. Este será o objeto que receberá o impacto do raio. Toda a carga da nuvem procurará o caminho mais direto até à terra, caminho que, se não está controlado, pode causar graves danos.

- **Efeitos destrutivos do raio**

- Efeitos elétricos:

Destruição de equipamentos. Elevação do potencial da terra e geração de sobretensões que podem danificar os equipamentos ligados à rede elétrica.

- Efeitos eletrodinâmicos:

Danos em edifícios. Deformações e ruturas na estrutura por estas forças geradas pelo elevado campo magnético que se produz.

- Efeitos térmicos: incêndios.

A dissipação de calor por efeito de Joule pode chegar a provocar incêndios.

- Efeitos sobre as pessoas e animais:

Eletrocussões e queimaduras. A passagem de uma corrente de uma certa intensidade durante um curto prazo de tempo é suficiente para provocar risco de eletrocussão por paragem cardíaca ou respiratória. A isto se juntam os perigos de queimaduras.

- Efeitos de indução:

Dentro de um campo eletromagnético variável, todo condutor sofre a passagem de correntes induzidas. Se estes condutores chegam a equipamentos eletrónicos ou informáticos podem chegar a produzir danos irreversíveis.

Todos estes efeitos têm como consequência importantes perdas económicas devidas aos danos nos edifícios e equipamentos por impacto direto ou por incêndios causados por uma descarga.

Também pode ter custos muito elevados a interrupção de serviços, a paragem da linha em processos de fabrico e o arranque e paragem de máquinas em certos sectores se os equipamentos de controlo forem afetados pelos efeitos destrutivos do raio.

- **Objetivo da Proteção**

Os dispositivos de proteção são utilizados para prevenir que, numa sobretensão, a corrente circule através da rede e seja desviada duma forma inofensiva para a terra. Estes aparelhos também limitam as sobretensões a valores compatíveis com a resistência dos equipamentos ou dispositivos interligados.

- **Parâmetros de Proteção**

Pode ser facilmente compreendido, pelo descrito acima, que os parâmetros críticos para um dispositivo de proteção contra sobretensões, são as suas capacidades de desviar elevados valores de corrente para a terra (dissipando grandes quantidades de energia) e limitar a tensão ao nível mais baixo possível.

Outros parâmetros prendem-se com o facto dos dispositivos de proteção contra sobretensões terem que ser adaptados à rede a que estão ligados.

- **Projeto realizado**

O edifício a proteger contra sobretensões é o mesmo centro de noite, já anteriormente descrito relativamente ao projeto do grupo gerador.

O Centro de noite é constituído por uma cave, um rés-do-chão e dois andares.

Para a proteção externa foi estudada a colocação de um para-raios com dispositivo de ionização, que se caracteriza-se por responder à aproximação do raio, adiantando-se na sua captura a outros elementos dentro de sua zona de proteção, para conduzi-lo à terra de forma segura.

O elemento captor (PDI) tem que manter isolada a alimentação do seu dispositivo de ionização para poder garantir o seu tempo de avanço (Δt). É necessário, por isso, verificar que este dispositivo de ionização não fique anulado em condições de chuva, perdendo, o para-raios o seu raio de proteção.

Um sistema de proteção contra descargas atmosféricas é constituído genericamente por um captor, condutor de descida (baixada) e eléctrodo de terra.

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas deve ser construído segundo a norma espanhola Norma UNE 21.186:2011 «Protección Contra el Rayo: Pararrayos con Dispositivo de Cebado».

a) Captor

No seguimento da avaliação volumétrica da fração, sua implantação, tipo de construção e zona, ficou determinada a necessidade de implementação de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas garantindo o NÍVEL DE PROTECCIÓN I.

b) Baixada

O condutor de baixada destinam-se a escoar as correntes de raio. Como tal, deverá ser executada uma baixada, de acordo com a adenda 2.3.2. da UNE 21.186:2011, sobre fachadas distintas e esta deverá ser provida de contadores de descargas atmosféricas e ligadores amovíveis próprios para o efeito e de calhas de proteção mecânica até 2 m do solo, conforme definido nas peças desenhadas.

Como condutor de baixada será utilizada fita de cobre nu 30x2mm com secção mínima de 50 mm. A sua fixação será executada por isoladores de porcelana montados a razão de 3 por metro de baixada.

c) Terra

Será constituída uma terra isolada tipo “pé de galo” para ligação da baixada do para-raios, com um valor inferior a 10Ω . Este sistema deverá ficar a uma profundidade não inferior a 0,8m. Esta terra não irá ser interligada com a terra de proteção do edifício (sistema de terra isolado).

Os elétrodos a utilizar serão em aço cobreado, com 250 μ m de cobre. Todas as ligações do sistema serão realizadas através de soldaduras aluminotérmicas.

Nos casos onde o valor de terra admissível seja difícil de obter, deverão ser utilizados elétrodos de grafite juntamente com um composto de melhoramento de terras.

Todo o projeto realizado encontra-se anexo ao presente relatório.

2.2.5 Projeto de sistemas automáticos de segurança

Deteção de Intrusão, Incêndio, Gás e Inundação numa moradia unifamiliar

- Generalidades

A instalação de sistemas automáticos de deteção de intrusão nas moradias tornou-se, hoje em dia, um facto generalizado motivado, por um lado, pela necessidade de proceder à protecção de pessoas e bens e, por outro, pelo baixo preço destes sistemas.

Entende-se por sistema automático de deteção de intrusão o conjunto de equipamentos que automaticamente detetam e sinalizam uma tentativa de intrusão.

A referida sinalização de alarme é normalmente do tipo acústica ou ótico/acústica e complementada com a transmissão à distância de uma informação de alarme para o proprietário da habitação ou para outra pessoa ou entidade por ele designada.

Tipicamente, um sistema automático de deteção de intrusão para uma moradia é constituído por uma central de intrusão por zonas, com um número de zonas de acordo com as dimensões da instalação a proteger, um ou vários painéis de comando do sistema localizados nas entradas/saídas, detetores automáticos normalmente passivos de infravermelhos ou de dupla tecnologia, contactos de alarme e meios de sinalização, regra geral uma sirene ótico acústica autoalimentada de exterior e uma sirene acústica de interior, bem como, um sistema de transmissão do alarme, normalmente um comunicador telefónico.

Com a aplicação de um sistema conforme o anteriormente descrito consegue realizar-se uma protecção eficaz e relativamente económica contra tentativas de intrusão.

Porém, atualmente, a protecção de bens e pessoas numa moradia não se deve, nem pode, circunscrever somente à protecção contra tentativas de intrusão.

A crescente utilização do gás como fonte de energia, quer para fogões, quer para aquecimento de água e aquecimento ambiente, implica também o crescente perigo da

existência de fugas as quais poderão trazer graves consequências quer para os utilizadores quer para as próprias moradias, pois uma fuga de gás pode conduzir a uma intoxicação ou a uma explosão.

Um outro perigo, que nem sempre é encarado conscientemente como um perigo real e presente, é o risco de incêndio, motivado pela enorme quantidade de substâncias combustíveis que se encontram dentro das habitações bem como ao crescente número de equipamentos elétricos que equipam as mesmas.

A possibilidade de ocorrência de inundações devido ao rebentamento de canos de água ou ao mau funcionamento de equipamentos como máquinas de lavar, máquinas de secar ou ainda pelo esquecimento de uma simples torneira aberta, constitui também uma situação de risco.

Este tipo de situações de risco está sempre presente no nosso dia-a-dia e, não havendo possibilidade de as excluir, podemos com a adoção de sistemas adequados criar condições para que, caso se verifiquem, sejam detetadas e sinalizadas o mais cedo possível de forma a que os danos materiais e pessoais que possam vir a causar sejam minimizados. Para que se consiga alcançar esse objetivo de forma simples e a baixo custo poder-se-á optar pela integração no sistema de deteção automática de intrusão das diferentes áreas de segurança anteriormente referidas.

A deteção automática de incêndios pode ser integrada neste sistema mediante a utilização de um ou vários detetores automáticos de fumos ou termovelocimétricos, do tipo coletivo, acoplados a uma interface de incêndio que, por sua vez, será ligada a uma zona da central de intrusão que, posteriormente, deverá ser programada como zona de fogo. Desta forma, conseguir-se-á detetar e sinalizar um incêndio na sua fase inicial facilitando, assim, o combate ao mesmo.

A deteção automática de presença de gás poderá ser realizada através da colocação de um ou vários detetores de gás que, encontrando-se interligados a uma ou várias zonas da central de intrusão, informam esta da ocorrência de uma fuga de gás, a qual realizará a sinalização do alarme. Adicionalmente, à sinalização do alarme, poderão ser

desencadeadas ações de comando, nomeadamente o fecho de uma electroválvula de corte de gás.

A deteção automática de inundação poderá ser realizada através da colocação de detetores de inundação nos locais com maior risco de fugas de água, como casas de banho e cozinhas. Normalmente o controlo destes detetores é realizado por um módulo de interface com capacidade de receber quatro destes dispositivos e que, encontrando-se ligado à central de intrusão, envia para esta, em caso de inundação, uma informação para que a situação de alarme seja sinalizada. Em complemento à sinalização do alarme poderão ser, também, desencadeadas ações de comando como por exemplo o fecho de uma electroválvula de corte da alimentação de água.

As zonas da central de intrusão previstas para a deteção de presença de gás e inundação deverão ser programadas como zonas “24 horas” de modo a garantir que a proteção se encontra ativa 24 horas por dia, independentemente da proteção de intrusão se encontrar ativada ou desativada.

Deste modo consegue-se a integração no sistema de deteção automática de intrusão da proteção contra incêndio, presença de gás e inundação de uma forma simples, fiável e económica.

- **Projeto realizado**

Este projeto refere-se às instalações de segurança de uma moradia unifamiliar de três pisos, e por conseguinte, diferente de todos os edifícios referidos nos projetos anteriores.

Foi previsto a instalação de um sistema que detete automaticamente uma eventual tentativa de intrusão, um incêndio, fuga de gás ou inundação e transmita automaticamente uma sinalização de alarme a uma central de Segurança.

No piso do rés-do-chão encontra-se a entrada da moradia e a entrada para a garagem.

Neste piso temos os seguintes espaços habitacionais:

- Dois quartos:
Equipados com sensores de deteção de movimento;
- Hall:
Equipado com um alarme interior e a central de segurança;
- Sala:
Equipada com um sensor de deteção de movimento;
- Cozinha:
Equipada com sensores de inundação, termovelocímetro e movimento;
- Duas casas de banho:
Equipadas com sensores de inundação.
- Garagem:
Em anexo à casa, tem um espaço para o carro e uma sala destinada a lavandaria. Estará equipada com um sensor de movimento e um detetor de incêndio termovelocímetro.

Na cave existem dois arrumos e um salão polivalente, mas como não tem janelas nem casas de banhos, só terá um teclado de segurança.

No sótão há um quarto e uma casa de banho. O quarto terá um sensor de movimento perto da janela e a casa de banho terá outro sensor de movimento mais um sensor de inundação.

Na entrada do sótão haverá um teclado de segurança, perto das escadas.

Todos os dispositivos de segurança ligarão à central de intrusão que ficará localizada num armário, na entrada do hall da casa.

Os diferentes dispositivos de segurança previstos explicam-se a seguir:

- **Central de segurança**

Esta central possui 16 zonas de base programáveis com a possibilidade de expansão para mais 4 zonas através da adição de um módulo IZE6-04. Permite a ligação de 7 teclados remotos com LCD do tipo IKP6.

Estes teclados serão instalados em pontos convenientes ao sistema e ligados ao painel de controlo por quatro fios de 0,6 mm de diâmetro e serão 3 no total.

Todas as zonas são livremente programáveis como: zona de alarme, BA, zona de Ataque Pessoal (PA), zona, zona de Fogo, zona de entrada/saída e zona chave terminal.

- **Painel de comando**

Teclado para a central de segurança. Com um LCD de grandes dimensões de 2x16 caracteres. É alimentado através de um BUS da central, e tem ligação para 8 no total.

- **Detetor de intrusão de dupla tecnologia**

Detetor de dupla tecnologia infravermelho passivo com lente Fresnel e micro-ondas, com disparo de alarme em caso de deteção simultânea de ambas as tecnologias. Compensação automática de temperatura.

- **Detetor dupla tecnologia ótico de fumos e termovelocimétrico**

Para deteção automática precoce de gases visíveis ou invisíveis e fumos provenientes de uma combustão.

Utilizam o princípio ótico de funcionamento segundo solução técnica patenteada pela SIEMENS, de acordo ainda com a norma europeia EN-54. Nesta medida são isentos de todo e qualquer material radioativo e totalmente recicláveis.

- **Sensor de inundação**

Deteção através de um cabo até 2 metros de comprimento. Número de identificação único em 24 bits, alimentado por bateria de lítio de 3,6V.

- **Transmissor GSM com TCP/IP**

Permite o envio de mensagens do tipo SMS e serve de comunicação de backup á linha telefónica incorporada na central. Liga-se directamente ao painel de controlo da central.

- **Sirene de exterior**

Sirene exterior, auto alimentada e auto protegida, anti oxidação (Plástica) com reforços internos em chapa de aço electro zincada, com elevado nível de protecção contra corrosão e grande resistência ao impacto.

- **Comunicador telefónico**

Para realizar a transmissão á distância de alarme

Todo o projeto realizado encontra-se anexo ao presente relatório.

2.2.6 Projeto de infraestruturas de telecomunicações em edifícios

Projeto de infraestruturas de telecomunicações de uma moradia unifamiliar

- Generalidades

O desenvolvimento das economias e das condições sociais, a par dos progressos tecnológicos, têm vindo a alterar, de forma definitiva e incontornável, os nossos hábitos e estilo de vida.

O rápido desenvolvimento e crescimento do “mundo” das comunicações eletrónicas e o aparecimento de novos produtos e serviços, cada vez mais inovadores e com maiores larguras de banda, impôs a necessidade imperiosa de preparar e dotar os edifícios com infraestruturas capazes de satisfazer essas novas exigências.

Em Portugal, em Abril de 2000 foi publicado o DL 59/2000, o qual estabeleceu o regime de Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED) e respectivas ligações às redes públicas de telecomunicações, assim como o regime de atividade de certificação das instalações e avaliação de conformidade de materiais e equipamentos.

Após 5 anos da edição do Manual ITED, foi publicada a 2ª edição desse mesmo Manual acompanhado, decorrente do novo enquadramento criado pelo Decreto-Lei (DL) 123/2009 com as alterações conferidas na redação do DL 258/2009, sendo estabelecidas regras claras e precisas para a elaboração do projeto e execução da nova geração de infraestruturas de telecomunicações e tornado Portugal um dos países com a regulamentação mais avançada em termos de infraestruturas de telecomunicações em edifícios.

- Projeto realizado

Este projeto refere-se à execução das infraestruturas de telecomunicações, instalações e equipamentos de telecomunicações relativo à construção de uma moradia unifamiliar de três pisos, a mesma que o projeto de segurança.

No hall de entrada, dentro do mesmo armário onde fica a central de segurança, ficarão também o armário de telecomunicações individual (ATI) e a caixa de apoio para equipamentos ativos (CATI). Deste armário sairão as ligações para as tomadas de par de cobre e de cabo coaxial.

No piso do rés-do-chão teremos a seguinte distribuição de tomadas:

- Sala:

Terá duas tomadas de cabo coaxial, uma par de cobre e outra de fibra óptica, no mesmo lugar onde ficará a televisão.

- Quartos:

Uma tomada de par de cobre perto da cama e duas tomadas mais separadas para cabo coaxial e par de cobre para a televisão.

- Cozinha:

Terá uma tomada de par de cobre e outra de cabo coaxial.

No sótão, onde existe um quarto, teremos uma tomada de par de cobre perto da cama e duas tomadas mais separadas situadas na frente, uma de cabo coaxial e outra de par de cobre.

Na cave e na garagem não serão instalados serviços de telecomunicações.

No telhado será instalada a antena de Televisão Digital Terrestre (TDT).

As infraestruturas de telecomunicações de edifícios (ITED) compõem-se de espaços, redes de tubagens, redes de cablagens e restante equipamento e material tais como conectores, tomadas e outros dispositivos.

Todos os materiais usados terão de estar homologados e respeitar os níveis de qualidade a que dizem respeito.

Toda a instalação, para além de satisfazer as disposições regulamentares em vigor, deverá também cumprir as boas regras de execução técnica e de montagem.

Os materiais a serem utilizados como constituintes da Rede de Tubagens não devem ter características que se traduzam em comportamentos indesejáveis, ou mesmo perigosos, nomeadamente quando sujeitos a combustão. A fim de minimizar os riscos em caso de incêndio, só é permitida a utilização de materiais nas Redes de Tubagem que sejam não propagadores de chama.

A Passagem Aérea de Topo (PAT): tubos de material isolante, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas e classificação 3332.

Entrada subterrânea: tubos de material não-metálico, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas, com proteção relativamente à penetração de corpos sólidos e líquidos correspondentes ao grau IP55 e classificação 4432.

Os requisitos mínimos na Rede Individual de Tubagem são:

- Tubos de material isolante e não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas para instalações embebidas, com classificação 3321, e tubos rígidos para instalações à vista com classificação 4332.
- Em zonas ocas, nomeadamente paredes ou tetos, podem utilizar-se tubos de interior não liso, vulgo anelado, desde que cumpram as EN50086-2-2 ou EN50086-2-4. Devem estar devidamente estendidos e fixados, evitando obstruções de novos enfiamentos.

As redes de tubagem no interior do edifício serão executadas com tubo VD/ERM de instalação embebida, nas paredes, tetos ou pavimentos por onde passa, com os diâmetros nominais indicados nos esquemas, nunca inferiores a 20 mm.

Todos os diâmetros dos tubos referidos nas peças desenhadas, dizem respeito a tamanhos normalizados e comerciais, e não a diâmetros interiores.

O percurso da tubagem deverá ser tanto quanto possível retilíneo, colocado na horizontal ou na vertical e de modo a que o seu trajeto seja facilmente identificável após colocação de reboco.

A entrada dos tubos nas caixas deve terminar sem arestas vivas, utilizando-se para isso, buçins, boquilhas, batentes ou tubo moldado do mesmo tipo de tubo utilizado, colocados para que exista uma distância mínima de 1 cm entre o tubo e cada parede lateral da caixa. As tubagens que atravessam zonas do edifício sujeitas a deslocamento (juntas de dilatação) devem ser dotadas de acessórios elásticos ou articulados.

A rede de tubagens embebida deverá ser inspecionada antes da sua cobertura com reboco. A inspeção ficará a cargo do instalador ou do projetista.

A instalação de cabos só pode ser iniciada após a respetiva rede de tubagens estar consolidada, não sendo permitida a colocação de tubagem já com cabos enfiados.

Antes de iniciar o enfiamento dos cabos, é necessário verificar se a rede de tubagens não tem arestas, de modo a evitar qualquer deterioração no revestimento dos cabos.

Todos os cabos devem ser numerados e etiquetados e o seu raio de curvatura deverá ser igual ou superior a 6 vezes o seu diâmetro e ficar em perfeitas condições, sem cortes, mossas ou qualquer outra deformação.

Todos os cabos e condutores instalados nas redes individuais de cabos têm de estar ligados a dispositivos de ligação e distribuição ou terminais.

A fim de proporcionar a entrada de cabos que interligarão as infraestruturas do edifício à rede pública serão preconizadas as seguintes entradas:

- Entradas subterrâneas

A entrada subterrânea proveniente da Câmara de Visita Multioperador (CVM), de construção obrigatória, situada na Rede Pública será constituída por 3 tubos MC-F de 63 mm, à profundidade de 0,80 metros, que terminará na CEMU, estabelecidas conforme desenhos.

A rede de tubagens do edifício termina, obrigatoriamente, numa Câmara de Visita Multioperador (CVM), a instalar junto à entrada do edifício.

Os edifícios só permitem entradas de cabos por via subterrânea, deixando de existir entradas aéreas.

- Passagem aérea de topo PAT

Para permitir a entrada de cabos para MATV, de forma a possibilitar a ligação da rede em cabo coaxial a possíveis antenas externas, existirá uma passagem aérea de topo.

Devem ser tomadas as precauções necessárias de modo a evitar a entrada de água e humidade, sendo que a inclinação mínima a que devem estar sujeitos os tubos da PAT é de 45° e os raios de curvatura, quer dos cabos quer dos tubos, além do cumprimento dos requisitos aplicáveis, devem permitir a execução de uma ansa no cabo, à saída do tubo, para drenagem de água.

A instalação elétrica das ITED é parte da instalação de baixa tensão:

- Proteção das instalações

As instalações devem ser protegidas contra perturbações provocadas por descargas atmosféricas, assim como contra a influência eletromagnética das linhas de transporte de energia de alta e baixa tensão, que poderão provocar nelas o aparecimento de potenciais estranhos, quer por contacto direto quer por indução.

- Terra de proteção

A ligação do BGT ao barramento geral de terras do edifício deverá ser feita por meio de ligador amovível instalado em local apenas acessível a pessoas qualificadas.

A blindagem dos cabos e massas dos dispositivos devem ser interligados entre si e por sua vez ligados ao BGT, podendo a ligação ser feita por soldadura ou conector de blindagem.

Todos os materiais e equipamentos de telecomunicações a instalar deverão ter estar conforme as diretivas europeias de baixa tensão e de compatibilidade eletromagnética, ter marcação CE sempre que aplicável, obedecer às disposições dos regulamentos de segurança específicos a eles aplicáveis, bem como, às normas e especificações nacionais.

2.3 Atividades laboratoriais

2.3.1 Sistemas de terra – Resistividade do solo; resistência de terra

O conhecimento do valor da resistividade do solo é um fator fundamental para definir as características do sistema de terra de uma instalação.

O conhecimento da constituição do solo e da sua resistividade permite a definição do sistema de terra e a estimação do valor expectável da resistência de terra da instalação.

A composição, o valor de humidade e a temperatura afetam a resistividade do solo.

O solo raramente é homogêneo e a resistência do solo varia geograficamente e em profundidades diferentes.

O valor de humidade varia de acordo com as estações do ano, com a natureza das camadas internas do solo e com a profundidade dos lençóis freáticos.

Como o solo e a água geralmente são mais estáveis em estratos geológicos mais profundos, recomenda-se, em regra, que os eletrodos de terra sejam colocados o mais profundamente possível, no lençol freático, se possível.

Além disso, os eletrodos de terra devem ser instalados num local com temperatura estável, ou seja, abaixo da linha de congelamento.

Para que um sistema de terra seja eficaz, ele deve ser projetado para resistir às piores condições possíveis.

Em termos práticos deseja-se que a resistividade do solo seja a mais baixa possível pois assim iremos obter baixos valores de resistência de terra.

A principal vantagem de baixos valores de resistência de terra é o mais fácil escoamento de correntes indesejadas nos circuitos das nossas instalações elétricas.

O valor da resistividade pode ser estimado, através do conhecimento das características do terreno e do conhecimento do valor da resistividade típico para as diversas naturezas do terreno.

A tabela 2 indica os valores aproximados de resistividade em função dos diferentes tipos de terreno.

Tabela 1 – Valores aproximados de resistividade em função dos diferentes tipos de terreno

Natureza do terreno	Resistividade Ω/m
Terreno pantanoso	0 a 30
Lodo	20 a 100
Terra vegetal	10 a 150
Turfa húmida	5 a 100
Argila plástica	50
Terra calcária ou argila compacta	100 a 200
Terra calcária do jurássico	30 a 40
Areia argilosa	50 a 500
Areia de sílica	200 a 3.000
Solo rochoso nu	1.500 a 3.000
Solo rochoso nu coberto de relva	300 a 500
Calcário mole	100 a 300
Calcário compacto	1.000 a 5.000
Calcário gretado	500 a 1.000
Xistos	50 a 300
Micaxisto	800
Granitos e grés alterados	1.500 a 10.000
Granitos e grés muito alterados	100 a 600

No entanto o procedimento referido anteriormente, é aproximado e pode não coincidir com a realidade do terreno, devido à estratificação do mesmo, podendo levar a

estimativas do valor de resistência de terra muito diferentes dos valores efetivos, o que pode condicionar a solução prevista em projeto.

Poderá então proceder-se a uma melhoria do valor desta resistência, colocando mais elétrodos, aplicando compostos de melhoria do terreno, aplicando elétrodos tipo chapas de cobre, etc, mas tais procedimentos aumentam os custos previstos para as instalações.

Assim, a medição da resistividade do solo é de extrema importância para um bom dimensionamento de uma rede de terras.

De entre diversos métodos, o valor da resistividade do terreno pode ser obtido com recurso ao **método de Wenner**.

Este método consiste na colocação de quatro estacas, posicionadas em linha reta e equidistantes no solo.

A distância entre as estacas de aterramento deve ser pelo menos três vezes maior do que a profundidade das estacas.

Portanto, se a profundidade de cada estaca de aterramento for de 0,30 metros, a distância entre as estacas tem que ser maior do que 0,91 metros.

O equipamento de medição gera uma corrente conhecida pelas duas estacas da extremidade e a queda de potencial de tensão é medida entre as duas estacas do meio.

Usando a Lei de Ohm ($V=IR$), o equipamento de medição calcula automaticamente o valor da resistividade do solo.

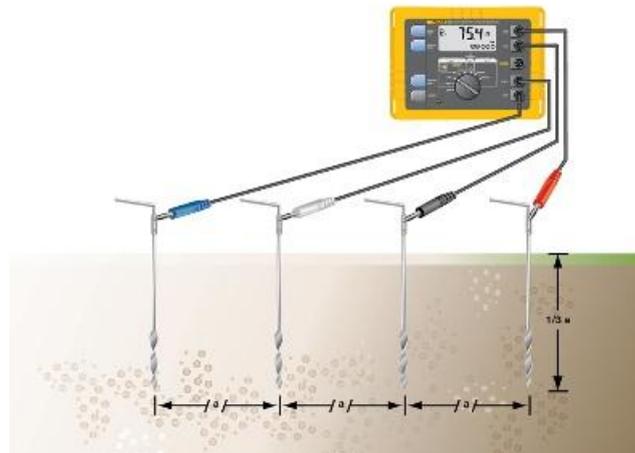


Figura 1 - Ensaio de medição da resistividade do terreno com recurso ao método de Wenner

Como os resultados das medições são frequentemente distorcidos e invalidados por pedaços de metal, aquíferos etc. no subsolo, é sempre recomendável realizar medições adicionais onde o eixo da estaca é de 90 graus.

Alterando a profundidade e a distância várias vezes, produz-se um perfil que pode determinar um sistema de resistência de aterramento adequado.

Foi o conhecimento da estruturação do solo e conhecimento dos respetivos valores de resistividade, foi realizado um ensaio de medição da resistividade do solo, nos terrenos do ISEP.

A profundidade a que é feito o ensaio é $3/4$ da separação entre eletrodos de terra. A resistividade é igual a $2\pi a x R$, onde “a” é a distância entre eletrodos e R é o valor de resistência indicada pelo equipamento de medida.

A tabela 2 mostra os valores obtidos durante a realização do referido ensaio.

Tabela 2 – Valores obtidos no ensaio de medição da resistividade do terreno

Distância entre elétrodos (m)	Resistência (Ω)	Resistividade ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)
2	90	1131
4	21.5	540
8	10	502

Do ensaio realizado podemos observar que a resistividade do terreno diminui com a profundidade de enterramento dos elétrodos.

- Medição da resistência de um eléctrodo de terra – Método volt-amperimétrico

Fazer circular uma corrente alternada de intensidade constante entre o eléctrodo a medir T e um outro eléctrodo auxiliar T1, colocado a uma distância tal que as superfícies de influência dos dois elétrodos não se intercelem.

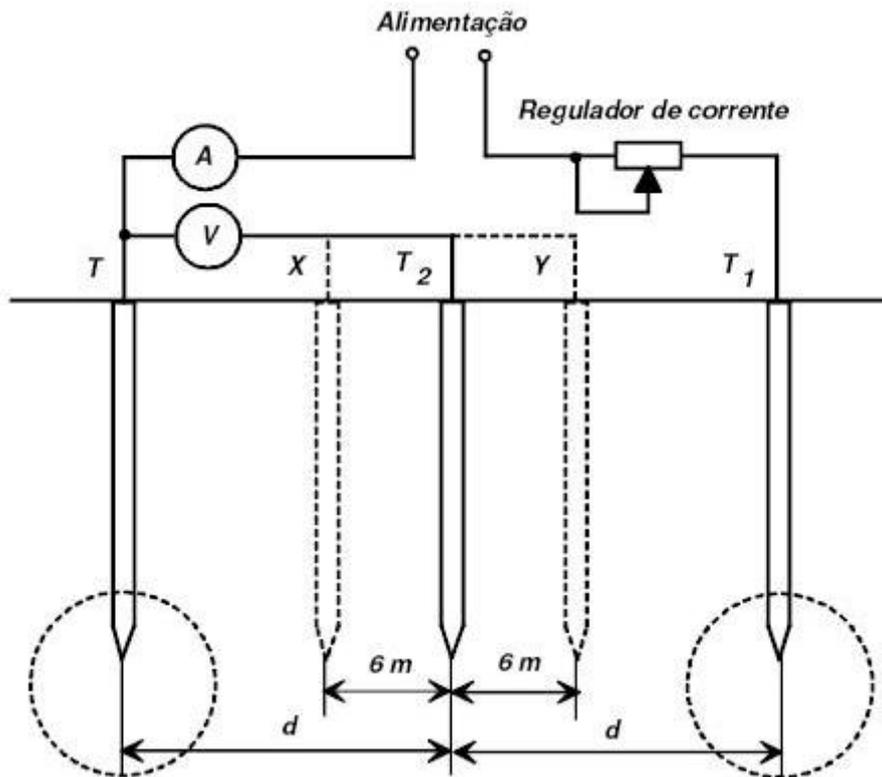


Figura 2 - Esquema de princípio da medição da resistência de terra através do método volt-amperimétrico.

O eletrodo auxiliar T₂, deve ser colocado a meio caminho entre T e T₁, medindo-se a queda de tensão entre T e T₂.

Desde que exista garantia de que não há influência entre os três eletrodos de terra, o quociente entre a corrente aplicada entre T e T₁ e a queda de tensão medida entre T e T₂ é igual à resistência de terra do eletrodo T.

A fim de confirmar que o valor assim obtido é correto, devem ser feitas duas outras medições, deslocando o eletrodo T₂ de cerca de 6 m, para um e para o outro lado da sua posição inicial. Se os três resultados obtidos forem da mesma ordem de grandeza, o valor pretendido será a média destes. Caso contrário, a distância entre T e T₁ deve ser aumentada e os três ensaios devem ser repetidos.

Para evitar erros de medição devem ser considerados os seguintes aspetos:

- Os elétrodos devem estar igualmente espaçados;
- Os elétrodos devem estar alinhados;
- Os elétrodos devem ser colocados no solo à mesma profundidade, preferencialmente entre 20 a 30 cm;
- Verificar o estado da bateria, pela necessidade de injetar a corrente adequada;
- Os elétrodos devem estar limpos, sem gorduras, óxidos ou outros materiais que criem uma maior resistência entre o eletrodo e o solo.

Neste ensaio foi medida a resistência de terra de um eletrodo de terra (em aço) instalado no jardim junto ao edifício I do ISEP, tendo-se obtido uma medição de 98 Ohms.

2.3.2 Verificação das instalações elétricas

A verificação das instalações elétricas é um procedimento de garantia de proteção dos utilizadores e das próprias instalações, do cumprimento do definido no projeto e de garantia da qualidade de execução das obras.

Surge assim como um mecanismo de garantia dos requisitos mínimos de segurança e qualidade que todas as instalações devem ter.

As Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão determinam, que as instalações elétricas durante a sua execução ou após a sua conclusão, mas antes da sua entrada em serviço, assim como por ocasião de modificações importantes, devem ser verificadas (por meio de inspeções visuais e de ensaios), com vista a comprovar, na medida do possível, que as Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão foram cumpridas.

A verificação das instalações deverá contemplar duas etapas, distintas e complementares, a inspeção visual e os ensaios e medições.

Durante a realização destes procedimentos, devem ser tomadas precauções que garantam a segurança dos técnicos e evitem danos às instalações e equipamentos instalados.

Para a eficaz realização desta verificação é fundamental que os técnicos responsáveis estejam de posse da documentação completa e atualizada da instalação.

– Inspeção visual

Por razões de segurança deve ser realizada antes da realização de qualquer teste ou ensaio nas instalações e feita com toda a instalação previamente sem tensão.

Consiste na observação de uma instalação elétrica, com vista a comprovar que as condições em que foi realizada foram corretas.

Tem por objetivo garantir que todos os componentes que constituem a instalação elétrica estão de acordo com as respectivas normas de cada componente e que possuem certificação pelas entidades competentes.

Permite, ainda, a verificação da implementação das medidas de proteção e segurança, além de outras ações que fazem com que a instalação elétrica esteja construída de forma segura e com qualidade foram implementadas.

Os objetivos da inspeção visual são os de verificar:

- A conformidade dos equipamentos instalados com as respectivas normas;
- Dimensionamento e a seleção dos condutores de acordo com as suas correntes admissíveis e com a queda de tensão;
- Bom estado de execução e conservação dos equipamentos e canalizações elétricas inseridos na instalação;
- As medidas de proteção contra choques elétricos (contactos diretos e indiretos);
- A seleção e regulação dos dispositivos de proteção e vigilância;
- A seleção dos equipamentos e das medidas de proteção apropriadas de acordo com as condições de influências externas;
- A identificação dos condutores de fase, de neutro e dos condutores de proteção;
- A forma como estão executadas as ligações dos condutores.

– **Ensaios**

Esta etapa de verificação das instalações elétricas, consiste na realização de medições numa instalação elétrica por meio de aparelhos apropriados, através das quais se comprova a eficácia dessa mesma instalação.



Figura 3 – Equipamento utilizado na verificação de instalações elétricas (Fluke)

A verificação por meio de ensaios deve incluir, quando aplicáveis, pelo menos, os seguintes ensaios, os quais devem ser realizados, preferencialmente, pela ordem indicada:

- 1) Continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais principais e suplementares;
- 2) Resistência de isolamento da instalação elétrica;
- 3) Proteção por meio da separação dos circuitos, relativa à tensão reduzida de segurança TRS ou TRP e à separação elétrica;
- 4) Resistência de isolamento dos elementos da construção (tetos, paredes, etc.);
- 5) Corte automático da alimentação;
- 6) Ensaio da polaridade;
- 7) Ensaio dielétrico;
- 8) Ensaios funcionais;

9) Proteção contra os efeitos térmicos;

10) Quedas de tensão.

- **Ensaio de continuidade**

A verificação de continuidades é fundamental para se poder garantir o escoamento para a terra da corrente de defeito e assim fazer atuar o dispositivo diferencial antes que a tensão de contacto se torne perigosa.

Este ensaio consiste na verificação de continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais principais e suplementares e visa certificar que:

- Os condutores se encontram corretamente conectados e existe continuidade ao longo de todo o seu percurso
- Todos os equipamentos e acessórios se encontram corretamente ligados aos condutores de proteção (PE)
- Todas as ligações garantem bom contacto

O ensaio deverá ser realizado, com a instalação sem alimentação, por meio de uma fonte que tenha, em vazio, uma tensão entre 4V e 24V (em CA ou em CC) e que possa debitar uma corrente não inferior a 0,2A.

- **Ensaio de continuidade método A**

Útil para a verificação de continuidade dos condutores de proteção em instalações de médias e grandes dimensões.

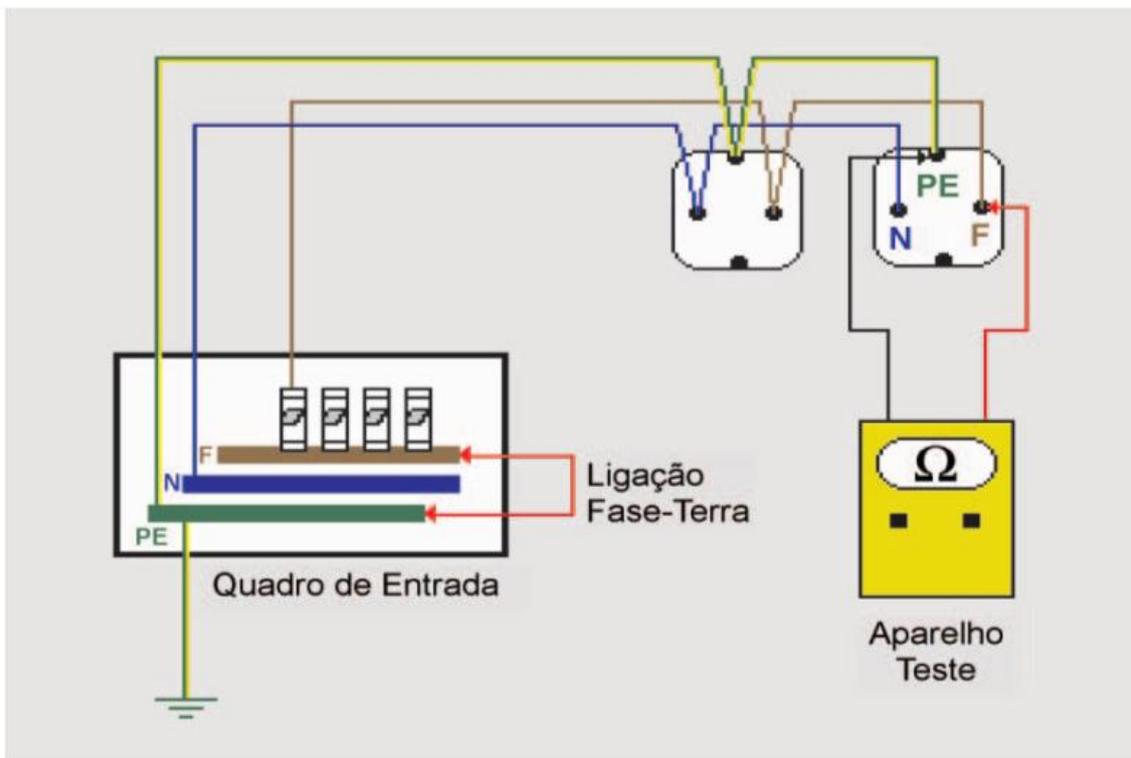


Figura 4 - Ensaio de continuidade - método A

Procedimento:

- 1º Execução de uma ligação temporária (shunt) entre o barramento de fase e o barramento de terra no quadro de entrada da instalação.
- 2º Verificação da resistência ôhmica entre a fase e o condutor PE em cada circuito a ensaiar. Para a realização deste ensaio é necessário o técnico responsável estar dotado de um aparelho de teste em escala ôhmica.
- 3º Análise dos resultados de medição obtidos:
 - Um valor baixo indica que o Ensaio de Continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais teve um resultado positivo.

- Um valor elevado indica que o Ensaio de Continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais teve um resultado negativo e a instalação não se encontra em conformidade
- 4º Colocar a instalação na situação inicial, retirando o shunt anteriormente estabelecido.

– **Ensaio de continuidade método B**

Tem uma aplicabilidade reduzida. Exige a ligação entre o aparelho de medida e o barramento de terra do quadro de início do circuito, o que para a maioria das instalações, é impraticável.

Pode também ser utilizado na verificação dos condutores de proteção e ligações suplementares.

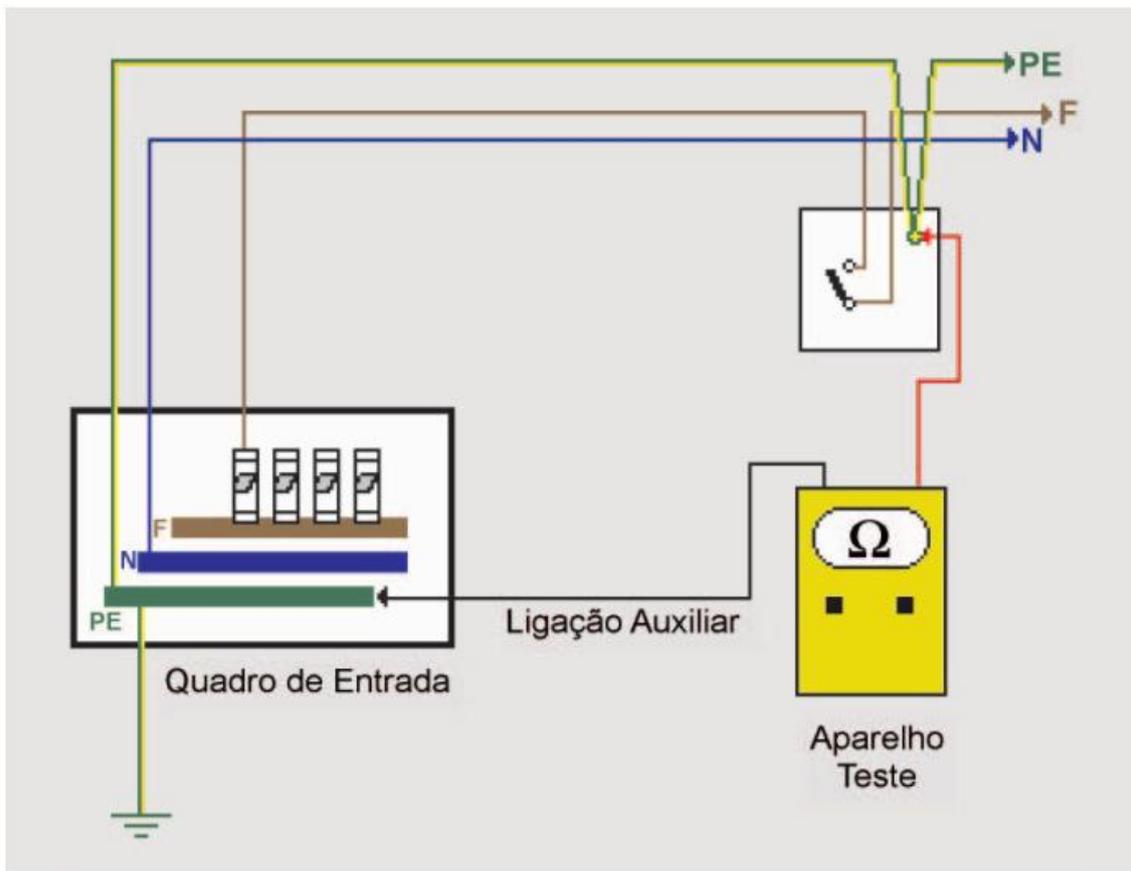


Figura 5 - Ensaio de continuidade - método B

Procedimento:

- 1º Um terminal do aparelho de medida (em escala óhmica reduzida) deve estar ligado através de uma ligação auxiliar ao barramento de terra da instalação.
- 2º O outro terminal de contacto do aparelho de medida estará ligado às partes da instalação em que se deseja verificar os valores de continuidade.
- 3º Análise dos resultados de medição obtidos:
 - Um valor baixo indica que o Ensaio dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais teve um resultado positivo.
 - Um valor elevado indica que o Ensaio dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais teve um resultado negativo e a instalação não se encontra em conformidade.

– **Medição da resistência de isolamento**

Permite verificar que nas instalações não existem quaisquer curto-circuitos, e que os valores mínimos regulamentares de resistência de isolamento são cumpridos.

A resistência de isolamento da instalação eléctrica deve ser medida entre cada condutor ativo (fases e neutro) e a terra.

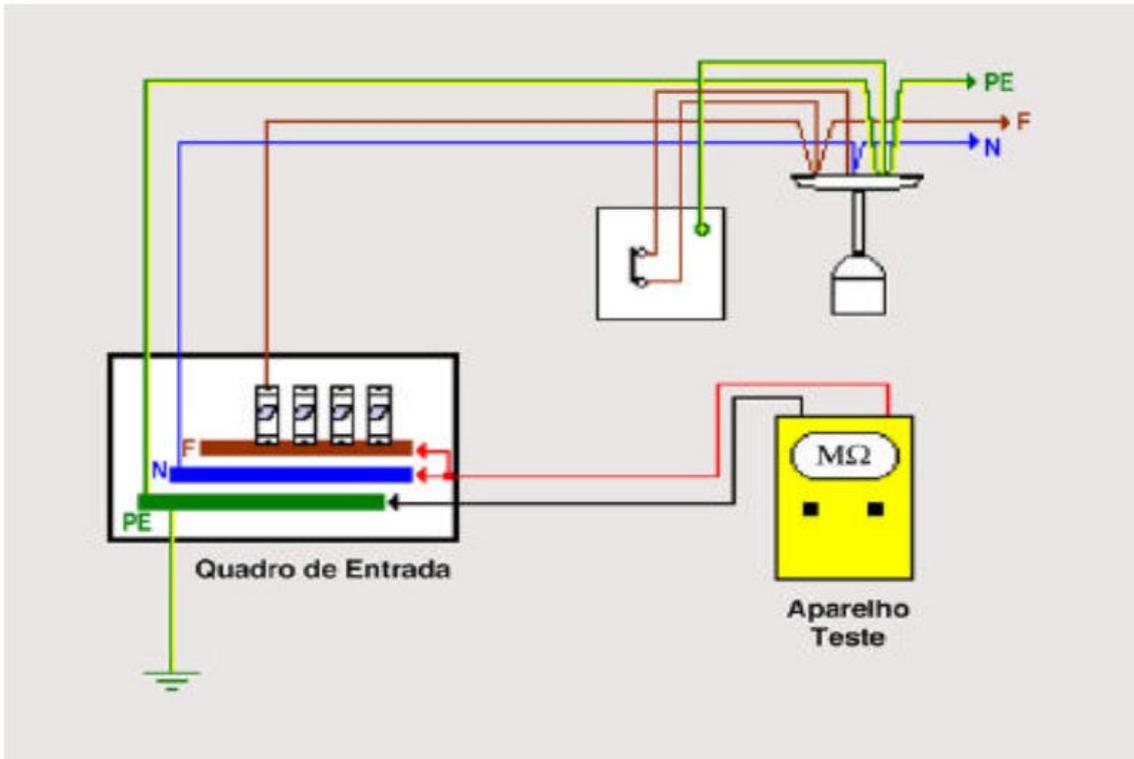


Figura 6 - Esquema geral de medição da resistência de isolamento

– **Verificação após a entrada em serviço**

As verificações que forem feitas após a entrada em serviço de uma instalação, devem incluir, nomeadamente:

- a) a medição da resistência do isolamento;
- b) a verificação da eficácia das medidas de proteção contra os contactos indiretos por corte automático da alimentação;
- c) o controlo dos dispositivos de proteção contra as sobretensões;
- d) o controlo dos dispositivos de conexão dos condutores;
- e) a inspeção das peças afetadas por arcos elétricos.

No laboratório realizaram-se os seguintes ensaios práticos:

- **Verificação da continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais**

A realização deste ensaio permitiu verificar a continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais principais e suplementares, o que garante que não possam ser verificadas no circuito tensões de defeito perigosas, quer do ponto de vista da duração, quer do ponto de vista do valor absoluto.

- **Medição da continuidade**

O ensaio foi realizado com uma tensão de 500V. Para garantir que não seriam danificados nenhuns equipamentos existentes no laboratório, todos os equipamentos com componentes eletrónicos foram previamente desligados.

No ensaio foram obtidos valores de resistência de isolamento superiores a 0.5 MΩ, o que permitiu certificar que o isolamento da instalação elétrica se encontra em níveis satisfatórios.

- **Verificação dos dispositivos diferenciais**

Com o ensaio de verificação do funcionamento dos dispositivos diferenciais pretendeu-se garantir que os mesmos se encontram em devidas condições de funcionamento.

Para tal foram medidos o tempo e corrente de funcionamento dos dispositivos diferenciais, tendo-se obtido os seguintes valores:

Caraterísticas do diferencial: Sensibilidade: 300 mA; Tipo: Geral

Tempo de funcionamento: 0,22 s

Corrente de funcionamento: 210 mA

Pelo que se pode constatar que os diferenciais se encontram em boas condições de funcionamento, dado de os limites de funcionamento, de acordo com as normas IEC 60755, IEC 61008 e IEC 61009 seriam:

Tempo de funcionamento: 0,3 s

Corrente de funcionamento: $150 \text{ aA} \leq I_{\Delta N} \leq 300 \text{ mA}$

2.3.3 Esquemas de ligação à terra e proteção de pessoas nas instalações elétricas

A ligação a terra é uma medida para manter a proteção das pessoas que estão em contacto com as massas metálicas da instalação.

Deve existir um dispositivo de proteção que separe automaticamente da alimentação o circuito ou o equipamento quando surgir um defeito entre uma parte ativa e uma massa.

Esta medida de proteção destina-se a impedir que, entre partes condutoras simultaneamente acessíveis, possam manter-se, durante um tempo suficiente para criar riscos de efeitos fisiopatológicos perigosos para as pessoas, tensões de contato presumidas superiores às tensões limites convencionais: 50 V em corrente alternada y 120 V em corrente contínua lisa.

Os diferentes esquemas de ligação á terra são:

- Sistema TT → neutro à terra
- Sistema TN → terra pelo neutro
- Sistema IT → neutro isolado ou impedante

Os esquemas de ligação à terra são equivalentes no que diz à proteção de pessoas contra contactos indiretos mas são diferentes no que diz respeito à disponibilidade de energia e à manutenção das instalações.

– Sistema TT – neutro à terra

Tem um ponto da alimentação ligado diretamente à terra, sendo as massas da instalação elétrica ligadas a elétrodos de terra eletricamente distintos do elétrodo de terra da alimentação.

Todas as massas dos equipamentos elétricos protegidos por um mesmo dispositivo de proteção devem ser interligadas por meio de condutores de proteção e ligadas ao mesmo eletrodo de terra.

Atualmente, as instalações elétricas alimentadas diretamente por uma rede de distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão são realizadas segundo o esquema TT.

As vantagens deste sistema de conexão são:

- Solução mais simples no estudo e na instalação
- Não necessita de vigilância permanente em exploração (apenas controlo periódico do funcionamento dos DDR).

A desvantagem deste sistema é a possibilidade de aumento de custos para prevenção de disparos intempestivos e seletividade de diferenciais.

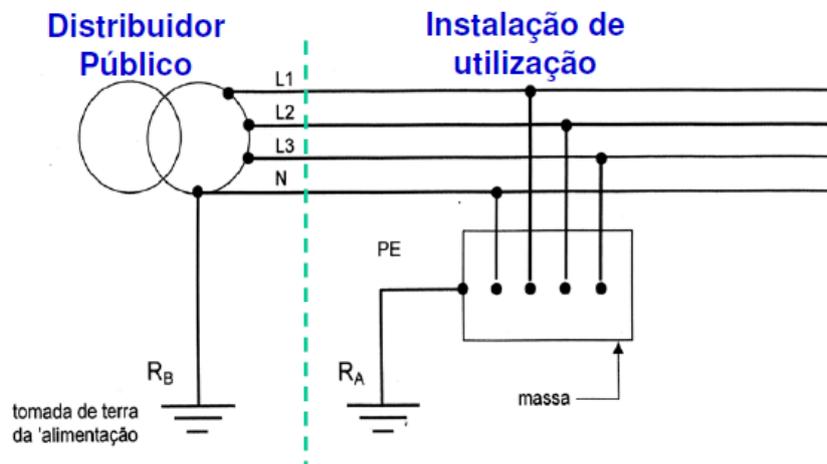


Figura 7 - Esquema de ligação a terra TT (neutro à terra)

Se não existe o ponto neutro da alimentação, uma fase, deve ser ligado à terra.

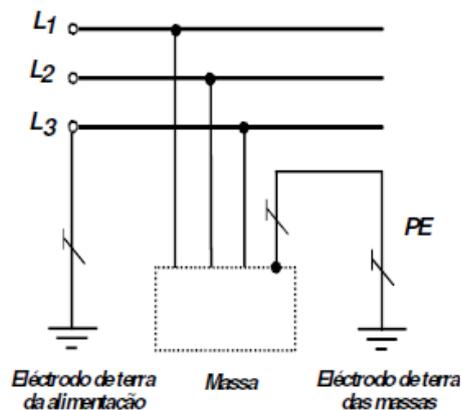


Figura 8 - Esquema ligação TT sem neutro

– Defeitos entre fase e massa: malha de defeito

Estos originam a circulação de uma corrente de defeito na malha, que se fecha pela terra.

A soma das resistências dos eletrodos de terra das massas e da alimentação ($R_a + R_m$) é muito superior à impedância dos outros elementos da malha, pelo que a impedância total da malha é praticamente igual a ($R_a + R_m$).

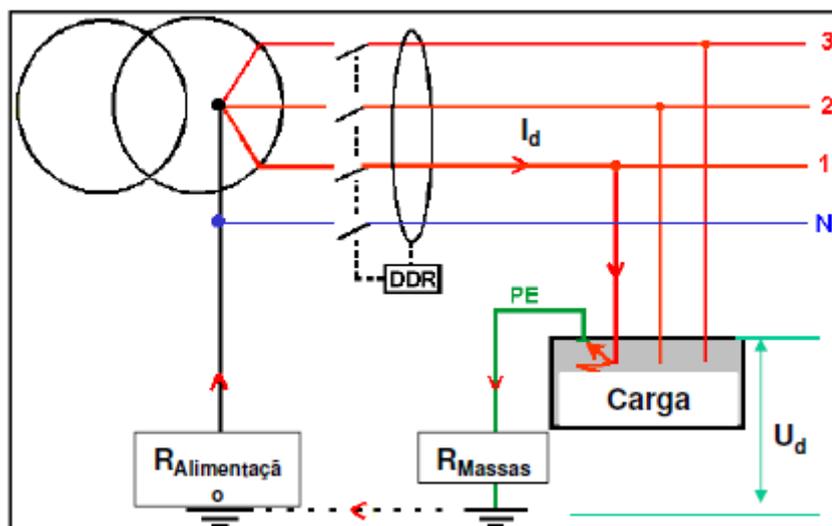


Figura 9 - Malha de defeito no esquema TT

$$I_d = \frac{U_0}{R_a + R_m}$$

A corrente de defeito (I_d) induz uma tensão de defeito igual à:

$$U_d = R_a \cdot I_d = U_0 \cdot \frac{R_a}{R_a + R_m}$$

– **Condição e dispositivos de proteção**

A tensão limite deve ser inferior ao produto entre a soma das resistências do eletrodo de terra das massas e da alimentação e a corrente que garante o funcionamento automático do dispositivo de proteção.

$$(R_a + R_m) \cdot I_a \leq U_L$$

Nesta situação, os dispositivos de +proteção de pessoas, são em regra, dispositivos diferenciais.

Se o dispositivo é diferencial, o valor de I_a é a corrente diferencial-residual.

Se o dispositivo é de proteção contra sobreintensidades, I_a é a corrente que garante o funcionamento automático num tempo inferior o igual a 5 segundos, se o dispositivo tem uma característica de tempo inverso. Quando o dispositivo tem uma característica de funcionamento instantâneo tem que garantir a ação instantânea.

A tabela 3 indica os valores da resistência do eletrodo de terra das massas em função da corrente diferencial estipulada.

Tabela 3 - Valores de resistência em função da corrente diferencial

Corrente diferencial estipulada máxima do dispositivo diferencial ($I_{\Delta N}$)		Valor máximo da resistência de terra (Ω)	
		$U_L=50V$	$U_L=25V$
Baixa sensibilidade	20 A	2,5	1,25
	10 A	5	2,5
	5 A	10	5
	3 A	16,5	8,25
	1 A	50	25
Média sensibilidade	500 mA	100	50
	300 mA	166	83
	100 mA	500	250
Alta sensibilidade	30 mA	1 665	832
	12 mA	4 165	2 082
	6 mA	8 330	4 165

Os dispositivos mais comuns em Portugal são os dispositivos diferenciais de média sensibilidade de 300 mA.

Mas na definição do diferencial a utilizar dever-se-á sempre ter em consideração o valor de resistência de terra, já que a limitação da tensão limite de segurança é conseguida através da conjugação destas duas grandezas.

– **Sistema TN – terra pelo neutro**

É um esquema pouco utilizado. Em regra é utilizado nas instalações de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão do distribuidor público de energia.

É um sistema com um custo de exploração sensivelmente maior que o esquema TT, já que requer revisões periódicas.

A maior desvantagem deste sistema é a necessidade de calcular as impedâncias em todos os pontos da linha e desenhar as proteções de forma individual para a cada recetor.

No caso de linhas muito longas ou de pequena secção pode dar-se o caso de que a corrente de defeito não seja suficiente elevada para fazer atuara as proteções contra sobreintensidades em tempos compatíveis com a protecção das pessoas.

Neste sistema tem um ponto ligado à terra diretamente.

Se o neutro não é acessível ou não existe, deve ser ligado à terra um condutor de fase.

Todas as massas da instalação devem ser ligadas ao ponto da alimentação ligado à terra, próximo do transformador ou do gerador da alimentação da instalação, por meio de condutores de proteção.

Consideram-se os três tipos de esquemas TN, dependendo da disposição do neutro e do condutor de proteção:

- TN-S
- TN-C-S
- TN-C

A vantagem do TN é que poder representar uma economia para a instalação (menos um condutor e um pólo de aparelhagem), no sistema TN-C.

Entre as desvantagens deste sistema encontram-se as seguintes:

- A economia na instalação será, por vezes, superada por despesas suplementares de estudo e de exploração.
- A verificação das condições de segurança dever ser efetuada aquando do estudo, através de cálculos e, obrigatoriamente, na colocação em serviço por meio de medidas. Esta verificação é a única garantia de funcionamento tanto na exploração como após qualquer intervenção (modificação, extensão) da instalação.
- Necessita de pessoal de manutenção competente.
- Acentua os riscos de incêndio por causa das fortes correntes de defeito.

– **Esquema TN-S**

Um condutor de proteção (distinto do condutor neutro) é utilizado na totalidade do esquema.

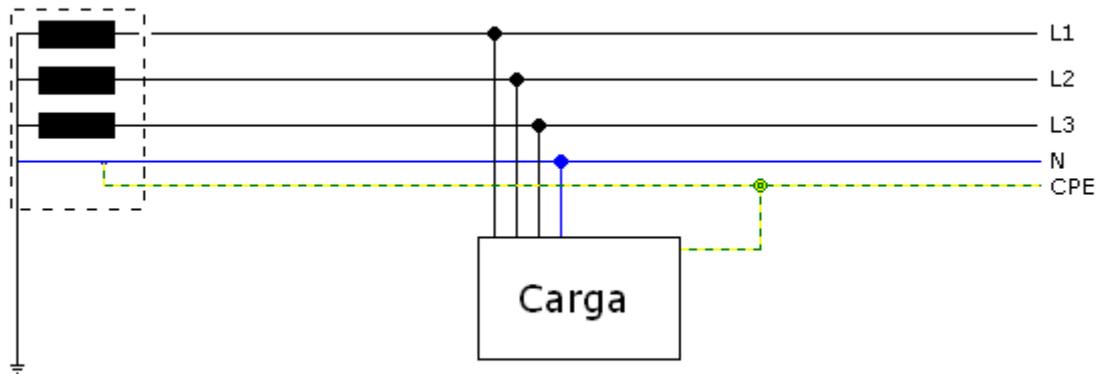


Figura 10 - Esquema de ligação à terra TN-S

– **Esquema TN-C-S**

As funções de neutro e de proteção estão combinadas num único condutor numa parte do esquema.

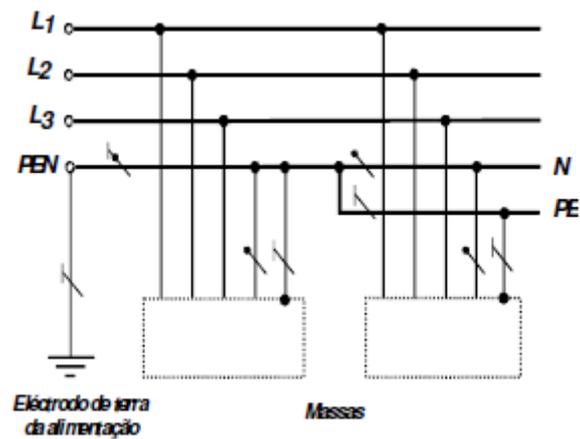


Figura 11 - Esquema de ligação à terra TN-C-S

– **Esquema TN-C**

As funções de neutro e de proteção estão combinadas num único condutor na totalidade do esquema.

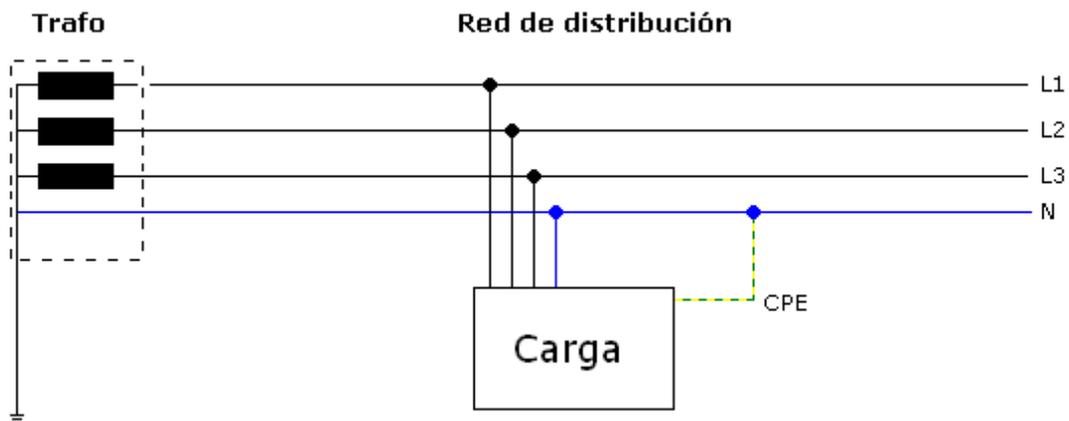


Figura 12 - Esquema de ligação à terra TN-C

– **Sistema IT – neutro isolado**

É o recomendado para aplicações nas quais a continuidade do serviço é crítica, como em hospitais.

Neste, o neutro do transformador está isolado de Terra (ou conectado através de uma impedância de um elevado valor) e as massas metálicas conectadas a uma tomada de terra exclusiva.

Todas as partes ativas estão isoladas da terra ou um ponto destas está ligado à terra por meio de uma impedância, sendo as massas da instalação eléctrica ligadas à terra.

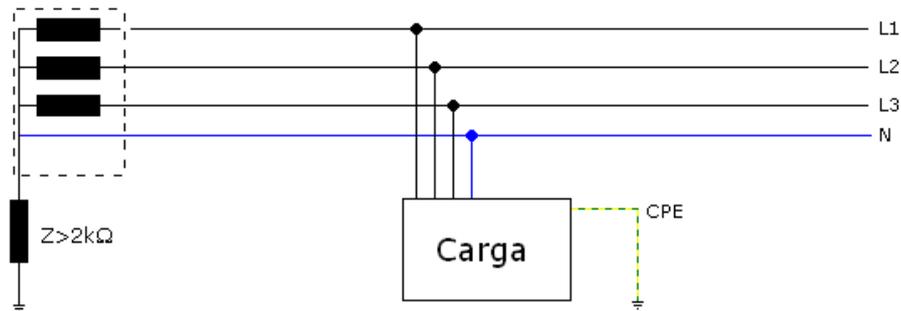


Figura 13 - Esquema de ligação à Terra IT (neutro isolado)

Este é o esquema que oferece uma maior continuidade de serviço, já que apenas corta a alimentação ao segundo defeito, enquanto que os outros esquemas de ligação á terra o fazem ao primeiro.

Aquando de um primeiro defeito a corrente de defeito encontra uma resistência muito grande para retornar ao transformador e se pode considerar um circuito aberto.

Um segundo defeito provocará uma circulação de corrente e atuarão os dispositivos de proteção.

Em caso de um primeiro defeito, um medidor de isolamento monitoriza constantemente a instalação, provocando um alarme em caso de falha do isolamento.

O Esquema IT requer uma ligação à totalmente independente de outras instalações, já que caso contrário, a corrente poderia regressar ao transformador e provocar que o primeiro defeito seja verdadeiramente perigoso. Igualmente, as massas metálicas não devem estar conectadas a outras de instalações diferentes.

Neste tipo de esquema recomenda-se não distribuir o neutro.

As desvantagens de utilização do esquema IT são:

- Necessita de pessoal de manutenção para a vigilância em exploração.

- A verificação das condições de proteção do 2º defeito deve ser efetuada durante o estudo, por cálculos e, obrigatoriamente, na colocação em serviço pela realização de medidas.
- Aumento de custos de inclusão de equipamentos suplementares de controlo e segurança.

No laboratório de instalações elétricas foram realizados diversos ensaios, nomeadamente de instalações sem equipotencialização, instalações sem dispositivo diferencial, instalações com dispositivos diferenciais de diversos valores de sensibilidade e com diversos valores de resistência de terra, que permitiram verificar os aspetos teóricos anteriormente referidos.

2.4 Conhecimentos de Engenharia utilizados durante a realização do trabalho

2.4.1 Componente académica (relação com matérias da licenciatura)

Neste estágio, foi visível a aplicação de todas as matérias abordadas na Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia do ISEP, embora se destaquem os conhecimentos adquiridos em Projetos de Instalações Eléctricas, Sistemas Eléctricos de Energia, Máquinas Eléctricas, Luminotecnia e Energia e Desenvolvimento Sustentável.

Nos cinco meses no ISEP, assisti uma vez por semana a aulas não obrigatórias da unidade curricular de Projectos de Instalações Eléctricas I, dadas pelo Engenheiro Sérgio Ramos. Nestas aulas foram adquiridos conhecimentos mais profundos sobre instalações eléctricas assim como o conhecimento do Regulamento Técnico de Baixa Tensão de Portugal. Também foi possível aprender a utilizar um software de desenho gráfico, concretamente no uso de AutoCAD, programa que nunca tinha utilizado para desenhar instalações.

2.4.2 Conhecimentos complementares obtidos durante a realização do trabalho

Durante os cinco meses que tenho estado a realizar o projeto com bolsa Erasmus, diversos conhecimentos adicionais a minha formação foram adquiridos, os quais me ajudaram a compreender como pode ser meu futuro na vida profissional como engenheiro. Entre os mais importantes encontram-se:

- Projeto das infraestruturas eléctricas de baixa tensão.
- Projeto do posto de transformação;
- Projeto de iluminação pública;

- Projeto de Proteção Contra Descargas Atmosféricas que foi totalmente inovador, e que me permitiu incorporar os meus conhecimentos de instalações elétricas.
- O Projeto de Segurança permitiu-me conhecer os inovadores sistemas de segurança que se podem instalar nas casas, já sejam de alarmes de incêndios ou intrusão. Isto será certamente uma maior valia futuramente em termos profissionais.
- O Projeto de Telecomunicações também foi totalmente inovador, já que nos meus estudos de engenharia em Espanha. Por este motivo, esta parte do projeto foi um pouco mais complicado que as restantes realizadas.
- A prática de medida da resistividade do terreno ajudou-me a compreender a importância de realizar uma análise do terreno, com o objetivo de encontrar as melhores soluções para a definição do sistema de terra de uma instalação. Desta maneira podem-se poupar custos de obras e melhorar a segurança.
- A prática de verificação das instalações foi muito interessante, permitindo conhecer o processo de verificação das instalações elétricas.
- A última prática sobre os diferentes esquemas de ligação à terra foi também muito interessante pois permitiu aprofundar conhecimentos que já haviam sido ensinados em Espanha, embora apenas de uma forma teórica.

3. Conclusões

3.1 Comentário geral acerca do trabalho realizado com análise dos resultados obtidos face aos objetivos e às expectativas iniciais, realçando os aspetos mais relevantes da aprendizagem adquirida.

O facto de ter realizado o projeto em Portugal foi uma experiência muito satisfatória, tanto a nível pessoal como a nível académico.

A nível pessoal foi agradável trabalhar com os engenheiros António e Sérgio porque sempre explicavam tudo, para que não ficasse com quaisquer dúvidas.

Também a nível pessoal foi satisfatório a integração que tive na sociedade, já que antes de vir a Portugal, tinha alguma dúvida sobre se poderia comunicar com as pessoas em português ou em inglês com os professores ou os demais estrangeiros que estudam como eu.

A nível académico foi um facto satisfatório porque aprofundei alguns conhecimentos que somente tinha estudado em teoria sem levar à prática. Ademais adquiri conhecimentos novos que sem dúvida podem ser de valor num determinado tipo de trabalho no futuro.

Graças a este projeto, agora posso ter uma perceção mais clara dos tipos de trabalhos que se podem abordar sobre a engenharia eletrotécnica, já que todo o realizado pode ser perfeitamente aplicável a um caso da realidade.

Nos primeiros dias em que me foi proposto o trabalho, tive alguma preocupação porque me pareceu demasiado, mas isso se devia a que meu projeto era de 30 ECTS.

Uma outra preocupação residia no facto de não dominar muito bem o idioma e nunca tinha realizado qualquer tipo de projeto semelhante aos que iria ter de realizar.

Com o passar do tempo e com a ajuda dos orientadores, pude seguir adiante com o projeto do posto de transformação e da rede de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão. Ao mesmo tempo que realizava o projeto atrás mencionado, tinha que fazer o

projeto do edifício coletivo, mas com as aulas a que assistia uma vez por semana o trabalho era realizado de uma forma mais apoiada, além de que estava acompanhado por bons colegas que me ajudavam.

A execução de parte deste projeto com outros colegas mostrou o quanto é importante a interajuda de todos os intervenientes, sempre trabalhando num clima agradável.

Em Espanha o projeto de fim de curso vale 12 ECTS, enquanto como disse anteriormente, o número de créditos ECTS para solicitar a bolsa Erasmus é de 30.

Isto quer dizer que a nível académico trabalhei mais e aprendi mais coisas ao ter realizado o projeto no ISEP, o que seguramente trará melhores perspetivas para o meu futuro.

3.2 Comentário aos ensinamentos recebidos durante a licenciatura e em particular sobre a sua relevância para a realização do trabalho.

As disciplinas que estudei em Espanha nos estudos de engenharia industrial não são equivalentes às que se dão no ISEP, mas seguramente tem muitas coisas em comum, pelo que nomeá-las-ei a seguir: "Máquinas e Accionamentos Eléctricos", "Sistemas de Potência", "Geração, Transporte e Distribuição, e Fontes de Energia Eléctrica", "Instalações Eléctricas" e "Sistemas de Potência".

Estas matérias tiveram uma importância primordial no desenrolar do relatório, permitindo superar e aprender com as dificuldades surgidas.

Quanto aos regulamentos utilizados, foram os portugueses, com exceção do projeto de proteção contra sobretensões em que foi utilizada a norma espanhola.

3.3 Perspetivas de trabalho futuro

Um conhecimento extenso de eletricidade é extremamente importante para um futuro trabalho nesta área.

A eficiência no trabalho em termos de tomada de decisões para satisfazer as necessidades requeridas pelo cliente, farão do projetista um trabalhador mais eficaz.

Dentro do campo da engenharia eletrotécnica, há um extenso campo de possibilidades de trabalho, como podem ser o ensino na educação pré e pós universitária, execução e exploração de instalações elétricas das mais variadas categorias, ser responsável por instalações elétricas de serviço particular, assim como trabalhar no novo e importante campo das energias renováveis.

4. Bibliografia e Sítios na Internet

4.1 Referência a livros técnicos e a outra bibliografia consultada durante o trabalho

- Regulamento de Segurança de Redes de Linhas Eléctricas de Alta Tensão / Decreto - Lei 46847 de 27 de Janeiro de 1996;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão / Decreto – Lei n.º 90 / 84 de 26 de Dezembro;
- Regulamento de Segurança de Subestações, Postos de Transformação e Seccionamento / Decreto n.º 42895 de 31 de Março de 1960, alterados pelos - Decretos Regulamentar n.º 14 / 77 de 18 de Fevereiro e nº 56/85 de 6 de Setembro;
- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão;
- Guias Técnicos da Direcção Geral de Energia e Geologia;
- Normas internas dos distribuidores de energia locais (DIT's e DMA's da EDP) com particular destaque para o Guia Técnico de Urbanizações, DIT-C11-010/N, EDP Distribuição.
- Manual de descrição do grupo gerador Auto Sueco SDMO, modelo T20HK

4.2 Referência a sítios na internet consultados durante o trabalho

www.neutroaterra.blogspot.com

- Revista Técnico-Científica Nº2, Outubro 2008 (págs 18,27)
- Revista Técnico-Científica Nº4, Outubro 2009 (págs 5-12, 23-27)

- Revista Técnico-Científica Nº6, Dezembro de 2011 (págs 5-16, 33-44)
- Revista Técnico-Científica Nº7, Julho de 2011 (págs 29-36, 115-126, 149-156)
- Revista Técnico-Científica Nº8, Dezembro de 2011 (págs 5-8, 23-30, 31-36)

Anexos:

Anexo 1

Projeto de infraestruturas elétricas de um loteamento público. Projeto de Posto de Transformação, Infraestructuras de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão e Iluminação Pública.

Anexo 2

Projeto de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão de um Edifício Coletivo de Habitação, Comércio e Aparcamento.

Anexo 3

Projeto de um Grupo Gerador.

Anexo 4

Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.

Anexo 5

Projeto de Sistemas de Segurança. Detecção de Intrusão, Incêndio, Gás e Inndação numa Moradia Unifamiliar.

Anexo 6

Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios.

ANEXO 1

ISEP- INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

**MEMÓRIA DESCRITIVA E
JUSTIFICATIVA**

**Posto de Transformação, Infraestruturas de Distribuição de
Energia Elétrica em Baixa Tensão e Iluminação Pública**

Índice

A. Memória descritiva	4
1. Generalidades.....	4
2. Regulamentação.....	4
3. Loteamento	5
3.1. Constituição física do loteamento	5
3.2. Conceção da instalação	6
4. Posto de transformação (PT).....	6
4.1 Características Gerais	6
4.2 Edifício do Posto de Transformação	6
4.3 Rede de Alimentação	9
4.4 Aparelhagem de Média Tensão	9
4.5 Aparelhagem de Baixa Tensão	13
4.6 Terras	13
4.7 Iluminação e Tomadas	14
4.8 Ventilação.....	14
4.9 Segurança nas celas Fluofix	14
4.10 Acessórios	15
5. Rede de distribuição de energia BT	15
5.1. Generalidades	15
5.2. Canalização.....	16
5.3. Armários de distribuição (AD)	19
5.4. Portinholas.....	21
5.5. Regime de neutro.....	21
6. Iluminação pública (IP).....	22
6.1. Generalidades	22
6.2 Caraterísticas	22
6.3. Cabos	22
6.4. Colunas	24
6.5. Luminárias e armadura.....	24
6.6. Circuitos de alimentação	24
B. Memória justificativa	25
1. Posto de transformação.....	25
1.1. Generalidades	25
1.2. Correntes Nominais.....	25
1.3. Corrente de Curto-Circuito	26
1.3 DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS.....	29
1.4 Proteções de Sobreintensidades	30
1.5 Dimensionamento dos circuitos de ligação à terra	30
1.6 Ventilação do Posto de Transformação	36
1.7 Dimensionamento do depósito de óleo.....	37
2. Determinação potencia do Posto de Transformação.....	38
2.1. Sobrecarga	40

2.2. Queda de tensão	40
2.3. Atuação das proteções.....	41
3. Correntes de curto-circuito	41
3.1. Mínima.....	41
3.2 Máximo	42
4. Tabelas de resultados.....	42
4.1. Canalizações principais.....	42
4.2. Ramais	45
4.3. Iluminação pública.....	49

A. Memória descritiva

1. Generalidades

A presente memória descritiva e justificativa refere-se às infraestruturas constituídas pelo Posto de Transformação de 400 kVA, pela rede de distribuição pública de baixa tensão e pela rede de iluminação pública, de serviço público de um loteamento a construir na Rua S. Tomé nº 1, 000-000 Paranhos, Porto.

O requerente do projeto é o Instituto Superior de Engenharia do Porto, com morada Rua Bernardino nº 2, 4000-000 Paranhos, Porto.

2. Regulamentação

Na execução deste projeto, foram observadas as disposições regulamentares dos seguintes regulamentos de segurança em vigor:

- Regulamento de Segurança de Redes de Linhas Eléctricas de Alta Tensão / Decreto - Lei 46847 de 27 de Janeiro de 1996;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão / Decreto – Lei n.º 90 / 84 de 26 de Dezembro;
- Regulamento de Segurança de Subestações, Postos de Transformação e Seccionamento / Decreto n.º 42895 de 31 de Março de 1960, alterados pelos - Decretos Regulamentar n.º 14 / 77 de 18 de Fevereiro e nº 56/85 de 6 de Setembro;
- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão;
- Guias Técnicos da Direcção Geral de Energia e Geologia;
- Normas internas dos distribuidores de energia locais (DIT's e DMA's da EDP)

Atendeu-se também às normas e especificações nacionais, de acordo com as diretivas estabelecidas pela Comissão Electrotécnica Internacional (CEI), às boas normas de arte e execução, outras aprovadas pela fiscalização e também o facto de se utilizarem equipamentos devidamente certificados.

Sendo assim qualquer que seja a situação que possa surgir no seguinte projeto, estará conforme os regulamentos e normas em vigor bem como o parecer da fiscalização e distribuidor público de energia.

3. Loteamento

3.1. Constituição física do loteamento

O loteamento tem a seguinte constituição:

Nº de lote	Tipo de lote	Nº de andares	Constituição	Nº elevadores
1	Moradia unifamiliar	1	T4	-
2	Moradia unifamiliar	1	T4	-
3	Moradia unifamiliar	1	T4	-
4	Edifício habitacional	4	1xT1 + 1xT3	1
	Estabelecimento comercial	-	-	-
5	Moradia unifamiliar	1	T4	-
6	Moradia unifamiliar	1	T4	-
7	Moradia unifamiliar	1	T4	-
8	Moradia unifamiliar	1	T5	-
9	Moradia unifamiliar	1	T5	-
10	Edifício habitacional A	5	2xT3 + 1xT4	2
	Edifício habitacional B	5	2xT3 + 1xT4	2
	Garagem	-	-	-
	3xLojas	-	-	-
11	Moradia unifamiliar	1	T5	-
12	Moradia unifamiliar	1	T5	-
13	Moradia unifamiliar	1	T5	-
14	Moradia unifamiliar	1	T5	-
15	Moradia unifamiliar	1	T5	-
16	Recinto comercial	-	-	-

3.2. Conceção da instalação

O projeto será constituído pelas seguintes partes principais:

- Memória Descritiva
 - Posto de transformação MT/BT;
 - Rede de distribuição em BT da urbanização;
 - Rede de iluminação pública da urbanização.
- Memória justificativa
 - Posto de transformação MT/BT;
 - Rede de distribuição em BT da urbanização;
 - Rede de iluminação pública da urbanização.
- Peças Desenhadas
 - Posto de transformação MT/BT;
 - Rede de distribuição em BT da urbanização;
 - Rede de iluminação pública da urbanização.

4. Posto de transformação (PT)

4.1 Características Gerais

O Posto de Transformação sobre o qual se refere o presente projeto será pré-fabricado compacto, de exploração interior e, composto por celas pré-fabricadas em invólucro metálico.

A chegada será subterrânea, alimentada da rede de Média Tensão de 15 kV, frequência de 50 Hz, sendo a Empresa Distribuidora a EDP - Portugal Continental.

4.2 Edifício do Posto de Transformação

O Posto de Transformação será instalado numa cabina monobloco, de dimensões 4450 x 2500 e altura útil de 2400 mm, em betão armado e moldado, utilizando o betão B30 e o aço A500 e será destinada unicamente a esta finalidade.

A referida cabina será de construção pré-fabricada com uma porta de acesso para exploração com as dimensões 900x2200 ou 1200x2200 mm e uma porta de

acesso ao transformador 1200x2200 mm, conforme desenho anexo. Ambas as portas são munidas de fechadura de segurança.

O Posto de Transformação está homologado pela Direção Geral de Energia e Geologia.

O acesso ao Posto de Transformação será restrito ao pessoal da Empresa Distribuidora e ao pessoal de manutenção especialmente autorizado. Dispor-se-á de uma porta cujo sistema de fechadura permitirá o acesso ao pessoal descrito.

4.2.1 Implantação

Execução de fosso c/ profundidade 575 mm, e dimensões (largura x comprimento) a exceder em cada lado 500 mm o edifício.

Aperto e alisamento do solo de forma a garantir uma carga de 1800 Kg/m² evitando afundamento do edifício.

Aplicação de uma camada de areia fina, com espessura 100 mm, para garantir o perfeito assentamento do edifício e uma melhor distribuição da carga.

4.2.2 Equipotencialidade

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

4.2.3 Impermeabilidade

A sua estrutura monobloco de grande resistência, que inclui o piso e as paredes, não utiliza juntas garantindo assim uma elevada robustez e a total ausência de infiltrações.

Os tetos serão concebidos para impedir a acumulação de água e quaisquer infiltrações, escoando-se a água diretamente para o exterior.

4.2.4 Índice de proteção

O índice de proteção do envolvente exterior do edifício pré-fabricado será o

IP44D, exceto as grelhas de ventilação cujo índice de proteção será o IP43D, de acordo com a recomendação CEI 529.

Os principais componentes que formarão o PUCBET serão:

- Base e paredes
- Teto
- Pavimento
- Cuba de recolha de óleo
- Portas e grelhas de ventilação

4.2.5 Base e paredes

A base e as paredes serão pré-fabricadas em monobloco de betão armado com malha electrosoldada de aço, montada em mesa vibratória.

Esta base irá dispor de orifícios para a entrada e saída de cabos de AT e BT, e na zona imediatamente inferior da posição do transformador colocar-se-á uma cuba de recolha de óleo.

4.2.6 Tetos

Os tetos, cujas características serão semelhantes às das paredes. Este sistema, complementado pela conceção do teto dotado de abas, garante a estanquidade da união entre as paredes e teto.

4.2.7 Pavimento

O pavimento será constituído por um elemento plano pré-fabricado de betão armado, montado em mesa vibratória e colocado sobre a base por gravidade. Sobre este elemento colocar-se-ão as celas de Alta Tensão, quadros de Baixa Tensão e restantes elementos do Posto de Transformação. Neste pavimento existem orifícios que permitem a passagem de cabos para as celas e para os quadros elétricos. Na parte central dispõem-se tampas que permitem o acesso à galeria de cabos.

4.2.8 Depósito de recolha de óleo

O depósito de recolha de óleo fará parte da própria conceção do posto, estando dimensionado para recolher no seu interior todo o óleo do transformador sem que este se derrame.

Um par de carris situado sobre o depósito permitirá uma fácil instalação do transformador no interior do PUCBET, que se realizará ao nível do solo por deslizamento.

4.2.9 Portas e grelhas de ventilação

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

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

4.3 Rede de Alimentação

A rede de alimentação do Posto será subterrânea a uma tensão de 15 kV e à frequência de 50 Hz.

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

4.4 Aparelhagem de Média Tensão

4.4.1 Características gerais das celas

As celas a usar no posto de Transformação serão da gama FLUOFIX GC.

A gama monobloco FLUOFIX GC, homologada pela Direção Geral de Energia e Geologia, é constituída por celas com isolamento, corte e extinção do arco em hexafluoreto de enxofre - SF₆.

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

As celas respeitarão, na sua conceção e fabrico, a definição de aparelhagem sob envolvente metálica compartimentada de acordo com as Normas CEI: 298; 129;

694; 420; 56; 60265-1.

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

- Compartimento de Média Tensão.
- Compartimento de Cabos.
- Compartimento de Fusíveis

4.4.2 Características técnicas das celas

- Tensão estipulada: 17,5 kV
- Tensão de isolamento:
 - de curta duração a 50 Hz/1 minuto : 38 kV eff.
 - à onda de choque (1,2/50 μ s) : 95 kV crista
- Intensidade estipulada da entrada: 400 A
- Intensidade estipulada para cela fusível : 200 A
- Intensidade estipulada de curta duração admissível :
 - durante 1segundo 16kA eff.
- Valor de crista da intensidade estipulada de curta duração admissível:
50 kA crista, isto é, 2.5 vezes a intensidade estipulada de curta duração admissível
- Índice de proteção segundo IEC 259:
 - Partes ativas IP 3X
 - Comando IP 2XC
- Coletor de terra.

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

O barramento será sobredimensionado para suportar sem deformação permanente os esforços dinâmicos que, em caso de curto-circuito, se podem apresentar, o que se detalhadamente na memória justificativa do presente projeto.

4.4.3 Função Interruptor Seccionador tipo IS – Função(ões) nº 1,2

As funções tipo IS terão as seguintes características:

- Barramento tripolar em barra de cobre para uma intensidade de

corrente nominal de 400 A, existente no interior de uma cuba metálica estanque e cheia com SF6.

- Um interruptor-seccionador ISFG de três posições (fechado, aberto, terra) com isolamento em SF6, 400 A, tripolar, com comando manual tipo CI1.
- Conjunto de 3 isoladores-condensadores e uma caixa indicadora de presença de tensão com lâmpadas de néon
- Seccionador de terra, com poder de fecho, integrado no ISFG.
- Conjunto de encravamentos mecânicos diretos entre o ISFG e a porta de acesso ao compartimento de cabos.
- Cella preparada para receber 3 cabos até 240 mm²

4.4.4 Função proteção transformador com disparo por fusão fusível tipo CIS – Função(ões) nº 3

As funções tipo CIS terão as seguintes características:

- Barramento tripolar em barra de cobre para uma intensidade de corrente nominal de 400 A, existente no interior de uma cuba metálica estanque e cheia com SF6.
- Um interruptor-seccionador ISFG de três posições (fechado, aberto, terra) com isolamento em SF6, 200 A, tripolar, com comando manual tipo CI2. O interruptor abre automaticamente por atuação de um percutor, em caso de fusão de um ou mais fusíveis.
- Conjunto de 3 isoladores-condensadores e uma caixa indicadora de presença de tensão com lâmpadas de néon
- Seccionador de terra, com poder de fecho, integrado no ISFG. Seccionador de terra adicional, ligado à extremidade do fusível junto ao cabo, localizado no interior da cuba metálica estanque.
- Conjunto de encravamentos mecânicos directos entre o ISFG e a porta de acesso ao compartimento de cabos e fusíveis.
- Função preparada para receber 3 cabos até 90 mm²

4.4.5 Equipamento especial incluído:

- Conjunto de 3 fusíveis de 24 kV, com dimensões definidas pela norma DIN 43625
- Bobina de disparo com 1 contacto auxiliar

- Fechadura de encravamento do seccionador de terra na posição fechado e fechadura para porta de acesso ao transformador

4.4.6 Transformador

O transformador a instalar, de fabrico EFACEC, empregará a tecnologia de enchimento integral em banho de óleo mineral e terá arrefecimento natural.

As suas características mecânicas e elétricas estarão de acordo com a recomendação internacional,

Norma DMA C52/125-N – Julho 2001 + Mod. nº1 Março 2005 e apresentam-se de seguida:

- Potência estipulada: 400 kVA
- Tensão estipulada primária: 15000 V
- Regulação no primário: + - 2x2.5%
- Tensão estipulada secundária em vazio: 420 V
- Tensão de curto-circuito: 4 %
- Grupo de ligação: Dyn5
- Tensão de ensaio à onda de choque (1,2/50 µs) : 95 kV crista
- Tensão de ensaio a 50 Hz 1 min 38 kV
- Acessório: Termómetro com 2 contactos NA (alarme e disparo)

4.4.7 Ligação no lado primário (at) :

A ligação no lado primário será feita por três cabos monocondutores do tipo LXHIOV – 8,7 / 15 kV, 1 x 120 mm² e sua ligação através de extremidades termoretrácteis de 17,5 kV de terminais bimetálicos de 120 mm² ao transformador de potência (lado de AT) e fichas tipo Elastimold à função de proteção respetiva.

4.4.8 Ligação no lado secundário (bt) :

A ligação no lado secundário será feita por cabos LSVV 1x380mm² 0,6/1kV entre o TRF e o QGBT, sendo 2 cabos para as fases e 1 cabo para o neutro incluindo terminais CU e mangas termorretrácteis e sua ligação através de terminais bimetálicos ao transformador de potência (lado de BT) e ao Quadro Geral de Baixa Tensão.

4.5 Aparelhagem de Baixa Tensão

Quadro geral de baixa tensão do tipo CA2 com 2 níveis IP – ex EN.

Equipado com Relógio Astronómico.

4.6 Terras

4.6.1 Terra de proteção

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

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

O circuito de terra de proteção será constituído por uma barra de cobre á qual todos os elementos metálicos serão ligados.

4.6.2 Terra de serviço

Ligar-se-ão à terra de serviço o neutro do transformador, como se indica no capítulo 'Cálculos justificativos' deste projeto.

4.6.3 Terras interiores

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

Próximo da saída do edifício e dentro deste existirá uma ligação amovível que permita efetuar a medição das resistências de terra dos elétrodos.

Regime do neutro de baixa tensão - Regime de neutro em BT tipo TN-C.

Neutro ligado diretamente à terra. Condutor do neutro e de proteção. Massas de utilização ligadas ao condutor PEN (proteção e neutro), por sua vez, este está ligado à terra em vários pontos. O dispositivo de proteção deve assegurar o disparo ao primeiro defeito num tempo compatível com a curva de segurança

definida.

4.7 Iluminação e Tomadas

No interior do Posto será instalada uma lâmpada fluorescente de 36W posicionada de forma a proporcionar um nível de iluminação suficiente para verificação e manobras dos elementos do mesmo e uma tomada para usos gerais.

4.8 Ventilação

A ventilação do Posto será feita de modo natural mediante as grelhas de entrada e saída de ar, por cada transformador, sendo a superfície mínima da grelha de entrada de ar uma função da potência do transformador.

Estas grelhas são feitas de modo a impedirem a entrada de pequenos animais, a entrada de águas pluviais e os contactos acidentais com as partes sobre tensão pela introdução de elementos metálicos pelas mesmas.

Os cálculos da superfície mínima da grelha encontram-se na memória justificativa do presente projeto.

4.9 Segurança nas celas Fluofix

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

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

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

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

4.10 Acessórios

Fornecimento e montagem dos acessórios seguintes:

- 1 tapete isolante em borracha
- 1 par de luvas isoladas
- 1 quadro de instruções para Primeiros Socorros
- 1 quadro de registo de valores de resistência de terra dos eléctodos respetivos
- 3 chapas de aviso de "Perigo de Morte"
- 1 lanterna

5. Rede de distribuição de energia BT

5.1. Generalidades

A rede de distribuição de baixa tensão tem origem no Q.G.B.T. do posto de transformação, terminando nas portinholas para cada loteamento.

As canalizações principais serão instaladas de acordo com os desenhos do projeto, de secção normalizada e dimensionada em função das potências estimadas por instalação de utilização, em que os cabos são de alumínio e diretamente enterrados, exceto nas travessias, em que os cabos utilizados são: LVAV 3X185mm² +95mm² e LSVAV 4x95mm².

Os ramais derivam dos armários de distribuição, sendo de cabos armados de alumínio devidamente entubados e enterrados, que terminam nas portinholas das moradias e recinto desportivo e nos quadros de colunas dos edifícios habitacionais. Os cabos utilizados são: LVAV 3x185mm²+95mm², LSVAV 4x55mm²; LSVAV 4x35mm² e LSVAV 4x16mm².

A rede é alimentada à tensão 400/230V, 50Hz.

Os cabos e tubos a usar na rede e nos ramais foram definidos de acordo com o especificado nas seguintes regras:

- DIT-C14-100/N
- DIT-C11-010/N
- DMA-C33-200/N
- DMA-C68-010/N

5.2. Canalização

5.2.1. Os cabos

Os traçados das canalizações serão executados tal como consta nas peças desenhadas.

A canalização é constituída por cabos armados com condutores de alumínio enterrados diretamente no solo em valas próprias para o efeito, sendo apenas entubados nas travessias, instalados ao longo dos passeios da via pública.

Na execução da rede de distribuição de energia serão utilizados cabos multicondutores, com almas de aço, do tipo LSVAV e LVAV, ensaiados para a tensão de 0,6/1,0 kV, fabricados segundo a norma NP-2365, nas secções indicadas na tabela seguinte.

O isolamento dos cabos é feito a policloreto de vinilo (PVC).

Rede principal	Ramais
LVAV – $3 \times 185\text{mm}^2 + 95\text{mm}^2$	LVAV $3 \times 185\text{mm}^2 + 95\text{mm}^2$
LSVAV – $4 \times 95\text{mm}^2$	LSVAV – $4 \times 95\text{mm}^2$
	LSVAV $4 \times 35\text{mm}^2$
	LSVAV $4 \times 16\text{mm}^2$

5.2.2. Os tubos

A secção reta interior dos tubos não deverá ser inferior a 3 vezes a som das secções retas dos cabos, com um mínimo correspondente ao diâmetro de 63 mm.

Em todas as travessias serão instalados pelo menos um tubo de reserva do tipo PEAD.

Num mesmo tubo apenas devem ser enfiados cabos pertencentes à mesma canalização.

Os tubos a aplicar serão do tipo PEAD, de secção indicada nas peças desenhadas, e pressão não inferior a 4Kgf/cm², devidamente vedados nas extremidades. Caso a fiscalização da entidade distribuidora entenda necessário, deverão ser instalados reboques em determinadas canalizações.

Os tubos deverão assentar no fundo das valas e sobre uma camada de areia com 0,10m de espessura, sendo em seguida envolvidos por outra camada de areia 0,10m acima dos tubos.

Os cabos são entubados nas travessias e nas derivações dos armários de distribuição até às portinholas. O tubo é do tipo PEAD e no projecto são utilizados os seguintes diâmetros:

Rede principal - travessias	Ramais
PEAD Ø 125mm	PEAD Ø 125mm PEAD Ø 63mm

5.2.3. As valas

As valas, exceto das travessias, são abertas em passeios segundo o trajeto das peças desenhadas.

Devem ter um profundidade de 1,20m para travessia de arruamento, conforme as peças desenhadas.

O fundo da vala deve ser convenientemente preparado (eliminação da rudeza do terreno) de forma a evitar a deterioração exterior dos cabos. O enchimento da vala é feito com uma camada de terra fina ou areia isenta de sujidade, com 0,10 a 0,15 metros de espessura. Os cabos assentam diretamente nesta camada e são cobertos por uma camada idêntica.

A vala é enchida até 0,10m, no mínimo, abaixo do dispositivo avisador, com terra retirada quando da abertura da mesma. Esta terra deve ser limpa, de forma a eliminar objetos que possam danificar os cabos. De seguida, preenche-se a distância até ao dispositivo avisador com terra normal. Após colocado o referido dispositivo, preenche – se sucessivamente a vala com camadas de terra devidamente colocadas. O processo culmina com a construção do pavimento.

A uma distância de 0,20 m, acima dos cabos, será colocado um dispositivo de sinalização, constituído por fita plástica, e à profundidade de 0,30 m será colocada rede de sinalização de cor vermelha, cobrindo completamente a esteira de cabos, com uma folga de 0,20 m, para cada lado.

As valas destinadas a travessias de vias públicas ou caminhos devem estar situadas perpendicularmente ao eixo das vias. Sempre que numa mesma vala exista mais do que um cabo, estes devem ser identificados de uma forma inequívoca. Nestes casos, os cabos são enfiados em tubos, de forma a permitir uma maior segurança dos cabos e um fácil enfiamento e desenfiamento dos mesmos. Em cada travessia deverá ser deixado 1 tubo de reserva por cada tubo equipado.

Nas valas em que sejam instalados mais que um cabo, o espaçamento entre eles será, no mínimo, uma distância igual ao diâmetro do cabo de maior secção.

Os materiais devem ser do tipo termoestável (PEAD) devido às suas vantagens.

As extremidades dos tubos são obturadas com gesso ou estuque. Além disso, para evitar que o cabo se parta à saída dos tubos, é usual existirem construções em forma de trampolim, que deverão ser dispostos de cada lado dos tubos.

Na saída do PT até à rua, nas travessias e passagens de acesso a garagens, os condutores ficarão à profundidade mínima de 1,00m, sendo os cabos enfiados em condutas PEAD com 160 mm de diâmetro, e estes envolvidos em areia.

5.3. Armários de distribuição (AD)

5.3.1. Caracterização

Os armários de distribuição devem ser instalados nos passeios das vias públicas junto os muros ou paredes das habitações e de modo que não perturbem a circulação de pessoas ou veículos.

Devem conter uma fechadura de chave triangular de fundo duplo ou outro imposto pela E.D.P.

As portas de acesso ao interior dos armários de distribuição deverão ter um símbolo de “tensão elétrica perigosa”.

O barramento de cada armário deverá ser ligado à terra. Os elétrodos de terra serão do tipo vareta de Cobre, ou aço revestido de Cobre, com comprimento e espessura conveniente à caixa correspondente.

Devem conter um número de triblocos lineares APC-gG com tamanho em função do cálculo das proteções-fusível. Cada armário deve conter um tribloco de reserva.

As estruturas de suporte ou os invólucros dos quadros deverão ser:

- Auto-extinguíveis;
- Com índice de proteção IP 44 IK10
- Termoprensado;
- Em poliéster reforçado com fibra de vidro;
- Duplo isolamento;

A rede de BT do presente projeto é constituída por 6 armários de distribuição, sendo 1 do tipo X e 6 do tipo W, cada um dos quais apresentados nas peças desenhadas.

A cobertura deverá ter arestas arredondadas e uma ligeira inclinação, de modo a permitir o escoamento de água.

O invólucro será afixado ao bastidor, de modo a permitir a sua imobilidade sem interferir com a fixação do bastidor ao maciço ou com a ligação dos cabos do equipamento elétrico.

Os maciços pré-fabricados para a instalação dos armários terão obrigatoriamente, que ser submetidos à prévia apreciação da fiscalização da entidade distribuidora.

Todas as ligações deverão ser efetuadas por aperto mecânico, devendo para o efeito utilizar-se terminais de compressão, bimetálicos. Estes terminais serão dimensionados de acordo com as secções dos condutores a ligar e o canhão deverá ficar completamente coberto com o isolamento, mediante a aplicação de mangas de material termoretráctil.

Terão borne de ligação à terra e o eléctrodo de terra, de cada um deles, será constituído por varetas de cobre, ou equivalentes, de 2m de altura e 15mm de diâmetro, enterrados e com a sua parte superior a uma distância mínima da superfície de 0,8m.

Os cabos de interligação entre os eléctrodos e os bornes de ligação, a prever nos armários, devem ser isolados. Estes devem ser do tipo H07XV-R1x35mm² de secção e a cor da bainha interior verde/amarela.

O valor da resistência de terra dos eléctrodos de terra de protecção e de terra de serviço deverá ser inferior a 10 ohm, em qualquer altura do ano, conforme o regulamentado.

As bainhas dos cabos e o bastidor deverão ser ligados ao barramento de terra, através de fita de cobre flexível, o barramento de neutro será ligado ao barramento de terra utilizando para o efeito o mesmo tipo de fita. A cor será cinzenta clara RAL-7035.

Estes armários serão dotados de barramentos constituídos por barras de cobre, com secção de acordo com o regulamento em vigor, dispondo das saídas indicadas nos respetivos esquemas.

A protecção dos circuitos de saída deverá fazer-se através da utilização de triblocos de tipo normalizado pela entidade distribuidora. Os armários de distribuição serão construídos segundo projeto tipo da Direção Geral de Energia Geologia (DGEG) e serão dos tipos a seguir referidos.

Os armários serão dispostos conforme esquemas das peças desenhadas, onde se poderá verificar o calibre e tipo do corta circuito fusíveis APC a instalar.

5.3.2. Armários utilizados

Os armários de distribuição a utilizar no presente loteamento, serão:

- Tipo X, equipado com cinco triblocos T2
- Tipo W, equipado com 2 triblocos T2 e quatro triblocos T00

5.3.3. Caixas de visita e acesso a armários de distribuição

Em cada armário de distribuição deverá ser construída uma caixa de visita de secção retangular, com as dimensões interiores mínimas indicadas nas peças desenhadas e fundo roto com lastro em gravilha com a espessura de 0,10m.

As paredes devem ser construídas em blocos de cimento de 0,15m de espessura e possuir as aberturas necessárias à passagem dos cabos.

A parte frontal desta caixa deverá ser aberta e ficar encostada à parte frontal do maciço de apoio do armário de distribuição.

Será fechada com uma tampa de betão armado e apoiado sobre um caixilho em cantoneira, cravado às paredes da caixa com unhas em ferro. Esta tampa deverá ser pesada de modo que não se possa abrir facilmente.

5.4. Portinholas

As portinholas devem ter invólucros adequados, não metálicos, da classe II de isolamento, com um índice mínimo de proteção adequado ao local, de IP45 e IK10.

As portinholas devem ser dotadas de um sistema de fecho em uso na EDP Distribuição.

Os tipos de portinholas a usar serão:

- P100: para ramais subterrâneos trifásicos com cabo LSVAV 4x16mm² ou LSVAV 4x35mm²
- P400: para ramais subterrâneos trifásicos com cabo LVAV 3x185mm²+95mm²; LSVAV 4x95mm²

As portinholas deverão ser realizadas de acordo com a DMA-C62-807/N.

5.5. Regime de neutro

A rede de distribuição tem o regime TN-C.

6. Iluminação pública (IP)

6.1. Generalidades

A instalação de iluminação pública deve garantir a circulação noturna de peões e veículos (nas zonas onde é permitido o tráfego motorizado) com um máximo de segurança, conforto e rapidez, contudo, dentro de limites aceitáveis para os custos do investimento inicial e da exploração, salvaguardando ao máximo o aspeto estético das vias a iluminar.

Devem ser proporcionadas boas condições de visibilidade, de tal modo que os peões tenham sempre uma boa visibilidade dos bordos da estrada, dos passeios e dos obstáculos; no caso dos condutores de veículos motorizados, é essencial a perceção, em tempo útil, de todos os detalhes necessários, nomeadamente o traçado da via (direção, bermas), os sinais de trânsito ou possíveis obstáculos.

6.2 Características

Os circuitos de iluminação pública foram projetados tendo em conta os seguintes valores de referência:

- Luminosidade média: 20/30 lux na via;
- Luminosidade mínima: 10/15 lux na via;
- Luminância: 1,5/2 cd/m²;
- Uniformidade média: 40 a 50%
- Uniformidade transversal: 30 a 40%
- Uniformidade longitudinal: 50 a 60%
- Lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão: 150W
- Poste de 12m
- Braço de 0,75m

6.3. Cabos

A rede de iluminação pública terá origem no Quadro Geral de Baixa Tensão do Posto de Transformação. Esta é ramificada a partir de uma saída do PT, destinadas para esse fim, através de cabo enterrado, e destinam-se a alimentar postes de iluminação pública.

A iluminação das vias públicas será realizada em disposição unilateral, conforme peças desenhadas, assentes em maciços segundo as peças desenhadas

Na rede de iluminação pública, segundo o art. 71º de RSRDEEBT, deverão ser utilizados os cabos previstos para a rede de distribuição pública, pelo que se utilizarão cabos armados, com alma condutora de alumínio, do tipo LSVAV, para a tensão 0,6/1 kV e secção de 16mm².

Segundo este mesmo artigo, nas derivações para os candeeiros não poderão ser utilizados condutores com secção inferior a 4 mm². Não serão efetuadas derivações subterrâneas, sendo as ligações feitas em placas adequadas existentes nas colunas.

A rede de iluminação pública deverá ser desenvolvida, tanto quanto possível, de modo equilibrado, pelo que dever-se-á proceder à eletrificação das colunas segundo um sistema sequencial das fases L1, L2 e L3.

Os cabos a utilizar na rede de iluminação pública terão as seguintes características:

Cabos do tipo LSVAV 0.6/1kV

- Alma condutora: condutores de Alumínio multifilares rígidos
- Tensão estipulada: 0,6/1 kV
- Isolamento: PVC
- Bainha interior: PVC
- Armadura: fita de aço
- Bainha exterior: PVC
- Norma de fabrico: NP-2365 (CEI 502)

Cabos do tipo HO7VV

- Alma condutora: condutores de cobre eletrolítico flexível, classe V
- Tensão estipulada: 1000V
- Isolamento: PVC
- Bainha exterior: PVC
- Norma de fabrico: NP-2356/5 (CENELEC HD 21.5 S2)

A contagem geral e a contagem da iluminação pública são feitas em baixa tensão por intermédio de aparelhagem com características adequadas.

Os aparelhos de proteção e de comando dos candeeiros deverão ficar instalados em quadros devidamente dimensionados, os quais deverão ser alojados, no interior do espaço protegido pela porta referida.

As soluções de ligações de iluminação pública obedecem à DMA-C71-590/E.

6.4. Colunas

As colunas deverão possuir uma abertura de acesso, entre 0,50m e 0,80m acima do solo dotada de porta de segurança, que não se possa abrir sem meios especiais, com IP45 e IK10.

Deverão dispor de duas barras horizontais de 20x5 mm, soldadas ao fuste da coluna, para fixação do quadro de alimentação da coluna. O quadro de alimentação será do tipo QE-T-A-2, conforme o especificado na DMA-C71-590/N.

As colunas serão colocadas sobre maciço conforme as peças desenhadas.

As colunas de iluminação deverão ser individualmente ligadas à terra no quadro respectivo, por cabo do tipo H1VV com a secção mínima de 25mm².

As soluções de colunas de iluminação pública obedecem à DMA-C71-510/E.

6.5. Luminárias e armadura

As armaduras a utilizar serão do tipo “SINTRA 2” da SCHRÉDER, cujo projetor é do tipo “SMOOTH FLAT GLASS” e equipada com lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão de 150W.

6.6. Circuitos de alimentação

Para iluminação pública optou-se por dois circuitos, tendo origem no PT, e segundo o traçado das peças desenhadas.

A alimentação de energia a cada uma das lâmpadas é efetuada à tensão de 230V (50Hz), entre uma fase e o neutro, apesar de a canalização principal ser trifásica a 400V (50Hz). Estas deverão ainda ser ligadas à terra de acordo com o Artigo 72º do R.S.R.D.E.E.B.T.

B. Memória justificativa

1. Posto de transformação

1.1. Generalidades

De forma a construir um Posto de Transformação que cumpra os objetivos a que foi proposto e simultaneamente respeite a segurança de pessoas e bens, impõe-se o cálculo de algumas grandezas elétricas fundamentais. O conhecimento dos valores destas grandezas para cada caso particular permite a adequada escolha de técnicas e materiais a usar.

Nas secções seguintes são apresentados os cálculos efetuados e respetiva adequação dos equipamentos escolhidos.

1.2. Correntes Nominais

No cálculo das intensidades de corrente nominais nos circuitos de Alta Tensão e Baixa Tensão, considera-se que os transformadores estão em regime de exploração trifásico equilibrado.

Considera-se, também, que o sentido do fluxo de energia é da Alta Tensão para a Baixa Tensão. Este pressuposto é importante, pois no cálculo das correntes nominais é necessário considerar as perdas do transformador. No caso do fluxo de energia ser o inverso estas perdas serão consideradas na expressão de I_{AT} e não na expressão de I_{BT} .

1.2.1. Circuito de Alta Tensão

A intensidade de corrente no circuito de Alta Tensão é calculada através da seguinte expressão:

$$I_{AT} = \frac{S}{U_{AT} \times \sqrt{3}} \quad (A)$$

Onde:

S – Potência nominal do transformador, em kVA.

U_{AT} – Tensão composta na Alta Tensão, em kV.

I_{AT} - Intensidade de corrente nominal no circuito de Alta Tensão, em A.

1.2.2. Circuito de Baixa Tensão

A intensidade nominal de corrente no circuito de Baixa Tensão é calculada através da seguinte expressão:

$$I_{BT} = \frac{S - W_{cu} - W_{fe}}{U_{BT} \times \sqrt{3}} \times 10^3 \quad (A)$$

Onde:

S – Potência nominal do transformador, em kVA.

U_{BT} – Tensão composta em carga na Baixa Tensão.

W_{cu} – Perdas por efeito de Joule nos enrolamentos, em kW.

W_{fe} – Perdas no circuito magnético por correntes de Foucault e histerese, em kW.

I_{BT} - Intensidade nominal de corrente no circuito de Baixa Tensão, em A.

Substituindo os valores respetivos nas expressões anteriores, obtemos os seguintes resultados:

Nominal	Potência Nominal do Transformador (kVA)	Intensidade Nominal a Alta Tensão (A)	Intensidade na Baixa Tensão
(A)			
TR1	400	15,396	602
TOTAL	400	15,396	602

1.3. Corrente de Curto-Circuito

As intensidades de corrente de curto-circuito são calculadas em função da potência de curto-circuito da rede, S_{ccR} , da tensão de curto-circuito do(s) transformador(es) e pressupondo que os curto-circuitos são trifásicos simétricos. De todos os tipos de defeito possíveis, esta é a que conduz aos valores máximos das intensidades de corrente.

O valor de S_{ccR} é fornecido pela Empresa Distribuidora de Energia Elétrica, e a tensão de curto-circuito do(s) transformador(es) é fornecido pelo fabricante.

1.2.1 Corrente de curto-circuito na Alta Tensão

A intensidade de corrente de curto-circuito na Alta Tensão poderá ser provocada por um curto-circuito no lado da Alta Tensão ou no lado da Baixa Tensão. Esta intensidade de corrente será sempre superior para o caso do curto-circuito ser na Alta Tensão, pois o valor total da impedância de curto-circuito será menor.

-Curto-circuito na Alta Tensão

O cálculo desta intensidade de corrente de curto-circuito realiza-se utilizando a seguinte expressão:

$$I_{ccAT} = \frac{S_{ccR}}{U_{AT} \times \sqrt{3}} \quad (kA)$$

Onde:

S_{ccR} – Potência de curto-circuito da rede de distribuição, em MVA.

U_{AT} – Tensão composta na Alta Tensão, em kV.

I_{ccAT} - Intensidade de corrente de curto-circuito no circuito de Alta Tensão, em kA.

- **Curto-circuito na Baixa Tensão**

Devido à impedância interna do(s) transformador(es) a corrente na Alta Tensão devido a um curto-circuito na Baixa Tensão será inferior ao valor calculado pela expressão anterior. Assim, na prática, o seu cálculo não é relevante. Pois o dimensionamento dos equipamentos do circuito de Alta Tensão relativamente à Intensidade de Limite Térmico e Intensidade Limite Electrodinâmica, será efetuado em função do maior valor possível para a corrente curto-circuito na Alta Tensão.

1.2.2 Corrente de curto-circuito na Baixa Tensão

O cálculo da intensidade de curto-circuito na Baixa Tensão, na maioria dos casos, resulta apenas de curto-circuitos no circuito Baixa Tensão. Assim, o cálculo seguinte será para esta situação.

Curto-circuito na Baixa Tensão

Para o cálculo desta intensidade de corrente de curto-circuito é necessário conhecer a impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora (referida ao secundário) e também a impedância de curto-circuito do(s) transformador(es).

O cálculo da impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora realiza-se utilizando a seguinte expressão:

$$Z_{ccR} = \frac{U_{BT}^2}{S_{ccR}} \times 10^{-5} \quad (\Omega)$$

Onde:

S_{ccR} – Potência de curto-circuito da rede de distribuição, em MVA.

U_{BT} – Tensão composta em vazio na Baixa Tensão.

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

Para o cálculo da impedância de curto-circuito do(s) transformador(es) utiliza-se a seguinte expressão:

$$Z_{cc} = \frac{U_{BT}^2 \times u_{cc}}{S_{TR}} \times 10^{-5} \quad (\Omega)$$

Onde:

U_{BT} – Tensão composta em carga na Baixa Tensão, 400 V.

S_{TR} – Potência nominal do transformador, em kVA.

u_{cc} – Tensão de curto-circuito do transformador, em %.

Z_{cc} – Impedância de curto-circuito do transformador, em Ω .

O cálculo da corrente de curto-circuito na Baixa Tensão realiza-se utilizando os valores calculados nas expressões anteriores, na seguinte expressão:

$$I_{ccBT} = \frac{U_{BT}}{(Z_{cc} + Z_{ccR}) \times \sqrt{3}} \times 10^{-3}$$

Onde:

U_{BT} – Tensão composta em carga na Baixa Tensão, 400 V.

Z_{cc} – Impedância de curto-circuito do(s) transformador(es), em Ω .

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

I_{ccBT} – Intensidade de corrente de curto-circuito na Baixa Tensão, em kA.

Substituindo os valores na expressão anterior e calculando obtemos:

$$I_{ccAT} = 13 \text{ kA}$$

	Potência Nominal do Transformador (kVA)	Intensidade Curto-Circuito na Baixa Tensão (kA)
TR1	400	15
TOTAL	400	15

1.3 DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS

Nos Postos de Transformação compactos, os equipamentos que constituem os circuitos de Alta Tensão e Baixa Tensão são projetados, fabricados, e certificados de acordo com as normas CEI aplicáveis, respetivamente. A escolha dos equipamentos é feita de modo que as características nominais satisfaçam, no mínimo, os valores das grandezas elétricas calculadas nos pontos anteriores. Assim é garantida a segurança e fiabilidade na utilização destes equipamentos.

1.3.1 Circuito de Alta Tensão

O quadro FLUOFIX a utilizar terá características elétricas mínimas superiores aos valores calculados, para a intensidade de corrente nominal, I_{AT} , intensidade de corrente de curto-circuito, I_{ccAT} , e tensão nominal maior ou igual a U_{AT} .

Assim, o quadro FLUOFIX a instalar terá as seguintes características elétricas relevantes, de acordo com norma CEI 298:

Tensão Nominal pico	Corrente Nominal	Corr. de curto-circuito	Corrente de pico
U_N (kV)	I_N (A)	I_{cc} (kA/1s)	I_p (kAp)
17,5	400	16	40

1.3.2 Circuito de Baixa Tensão

O interruptor de entrada do Quadro Geral de Baixa Tensão, assim como o cabo que liga este aos terminais de Baixa Tensão do(s) transformador(es) devem ter tensão nominal, U_{BT} , e corrente nominal superior a I_{BT} . O poder de corte de fusíveis e disjuntores, e a corrente de curto-circuito suportada pelos restantes equipamentos do quadro deverá ser no mínimo igual a I_{ccBT} , ou seja 15 kA, valor calculado no ponto 1.2.2.

1.4 Proteções de Sobreintensidades

1.4.1. Alta Tensão

A escolha das proteções de curto-circuito na Alta Tensão é feita considerando o poder de corte dos equipamentos de proteção e o tempo máximo para a eliminação do defeito. A Empresa Distribuidora de Energia Elétrica impõe como valor máximo para eliminação do defeito, 800 ms.

FUNÇÃO CIS

Neste caso a utiliza-se para a função de proteção de sobreintensidades os corta-circuitos fusíveis. Dispositivo constituído por fusível e interruptor atuado por percutor associado. A escolha dos fusíveis a aplicar deve considerar a tensão nominal da rede, a intensidade da corrente de magnetização do transformador, cerca de 12 vezes a corrente nominal durante 0,1 s; a sua corrente nominal; e poder de corte superior ao valor calculado para a corrente máxima de curto-circuito na Alta Tensão.

Assim os fusíveis a utilizar terão as seguintes características elétricas principais:

- Tensão Nominal: $\square U_{AT}$
- Corrente Nominal: $\square 1,6 \times I_{AT}$
- Poder de Corte: $\square I_{ccAT}$

Potência Nominal do Transformador (kVA)	Calibre do Fusível Tensão Serviço (A)	Poder de Corte (kA)	de Corte (kV)
400	25,0	40,0	15,0

1.4.2. Baixa Tensão

A saída do transformador será protegida por disjuntor de poder de corte e intensidade de corrente nominal no mínimo iguais a 15 kA, e 602 A, respetivamente. Valores calculados anteriormente.

1.5 Dimensionamento dos circuitos de ligação à terra

Os circuitos de ligação á terra devem ser dimensionados e instalados de modo a

garantir, com a máxima fiabilidade e eficiência, a segurança das pessoas, e equipamentos constituintes e/ou ligados ao Posto de Transformação – PT. O sistema de terras será constituído por dois circuitos independentes de ligação à terra:

- terra de proteção
- terra de serviço da baixa tensão

1.5.1 Impedância de defeito à terra e tempo de eliminação do defeito

De forma a calcular a elevação de potencial no circuito de terra de proteção, devido a defeito à terra nas instalações do Posto de Transformação, é essencial conhecer o valor da impedância de defeito à terra da rede de Alta Tensão.

De acordo com informação da Empresa Distribuidora o regime de neutro é impedante.

No regime de neutro impedante, o neutro da rede de Alta Tensão é ligado à terra através de uma impedância de neutro, Z_N . O calculo desta impedância é feito considerando a intensidade de corrente de defeito máxima, I_{dM} . A condição de corrente máxima de defeito á terra pressupõe a resistência de terra do PT nula.

Neste tipo de ligação do neutro, e de acordo com informações da Empresa Distribuidora, considera-se 0,8 s o tempo máximo para eliminação do defeito à terra.

No calculo da impedância de neutro, Z_N , é utilizada a seguinte expressão:

$$Z_N = \frac{U_{AT}}{\sqrt{3} \times I_{dM}} \times 10^3 \quad (\Omega)$$

Onde:

U_{AT} – Tensão composta na Alta Tensão, em kV.

I_{dM} – Intensidade máxima de corrente de defeito, em A.

Z_N - Impedância da rede de Alta Tensão, em Ω .

Esta impedância é de natureza reativa, assim a componente resistiva é

desprezável.

Como,

$$Z_N = \sqrt{X_N^2 + R_N^2} \quad (\Omega)$$

e $R_N \sim 0 \Omega$, logo $Z_N \sim X_N$.

Substituindo os valores 15 kV e 300,00 MVA na expressão anterior obtemos $Z_N = 28,868 \Omega$.

1.5.2 Circuito de terra de proteção

O interior da cabina do PT será percorrido por uma barra de cobre nú, fixa nas paredes, com secção não inferior a 35 mm².

A esta barra serão ligadas as seguintes massas metálicas:

- carcaça do transformador de potência
- o circuito de terra do quadro de alta tensão
- circuito de terra do quadro de baixa tensão
- a malha metálica do piso, das paredes e dos degraus de entrada da cabina
- as grelhas de ventilação e as portas
- todas as peças metálicas que normalmente não estejam em tensão mas possam vir estar como consequência de avarias ou causas fortuitas.

A barra será ligada ao terminal geral da terra de proteção da cabina. Este terminal, amovível, é ligado ao eléctrodo de terra no exterior através de um condutor isolado, isolamento a 1 kV, de secção não inferior a 35 mm², enterrado e protegido contra eventuais ações mecânicas.

O eléctrodo de terra será constituído por um anel de cabo de cobre nú de secção não inferior a 35 mm². Este anel será colocado a 0,8 m de profundidade e a uma distância horizontal aproximada de 1 m das paredes da cabina. A este anel serão solidamente ligados, quatro eléctrodos de vareta de cobre com 2 m de comprimento e 20 mm de diâmetro, enterrados verticalmente a 0,8 m. Estes

serão dispostos ao longo do anel, um por cada lado da cabina, e com uma separação entre eles de aproximadamente 4 m. Deverá ser prevista a disponibilidade de terreno necessária à instalação deste elétrodo.

Os parâmetros característicos deste elétrodo são:

$$K_R = 0,071 \text{ } \Omega/(\text{m})$$

$$K_P = 0,0089 \text{ V}/(\text{m}\cdot\text{A})$$

Poderá ser usado outro tipo de elétrodo desde que garanta valores de K_R e K_P inferiores aos indicados e tenha configuração em anel envolvendo a cabina do PT.

- **Cálculo dos valores de defeito à terra**

Para o cálculo da resistência de terra, R_T , do elétrodo é usada a seguinte expressão:

$$R_T = K_R \times \rho_T$$

Onde:

ρ_T – resistividade do terreno, em $\Omega\cdot\text{m}$.

Fazendo o cálculo obtemos:

$$R_T = 10,65 \text{ } \Omega$$

Com o valor de R_T , podemos calcular o valor da intensidade de corrente de defeito à terra, I_d , e o valor da tensão de defeito à terra U_d :

$$I_d = \frac{U_{AT}}{\sqrt{3} \times \sqrt{Z_N^2 + R_T^2}} \times 10^3 \quad (A)$$

Onde:

U_{AT} – Tensão composta na Alta Tensão, em kV.

Z_N – Impedância de neutro da rede de Alta Tensão, em Ω .

I_d - Intensidade de corrente de defeito à terra no PT, em A.

Substituindo os valores e calculando, obtemos:

$$I_d = 281,457 \text{ A}$$

Com os valores calculados anteriormente obtém-se a tensão de defeito, U_d :

$$U_d = I_d \times R_T \quad (V)$$

$$U_d = 2997,514 \text{ V}$$

O isolamento dos equipamentos dos circuitos de Baixa Tensão do PT deverão ter um isolamento superior à tensão de defeito calculada, 2997,514 V. Deste modo evita-se que em caso de defeito à terra na Alta Tensão do PT não exista dano para os equipamentos, evitando a transferência de sobretensões para a rede de Baixa Tensão.

1.5.3 Circuito de terra de serviço

Ao circuito da terra de serviço de baixa tensão será ligado o neutro do transformador de potência. Este circuito será ligado, através de um ligador amovível, ao eletrodo de terra no exterior por um condutor isolado, isolamento de 1 kV, de seção não inferior a 35 mm². O eletrodo da terra de serviço será instalado a uma distancia mínima de 20 m do eletrodo da terra de proteção.

O eletrodo da terra de serviço será constituído por um conjunto de 4 varetas de cobre nu de 2 m de comprimento e enterradas verticalmente até uma profundidade de 0,8 m. As varetas serão interligadas através de um condutor de cobre nu de seção 35 mm², enterrado a uma profundidade de 0,8 m. A disposição relativa das varetas não é relevante desde que a distância mínima entre qualquer uma delas seja 4 m.

Este eletrodo terá os seguintes parâmetros característicos:

$$K_R = 0,120 \quad \Omega/(\Omega \cdot m)$$

$$K_P = 0,0298 \text{ V}/(\Omega \cdot m \cdot A)$$

Para o cálculo da resistência de terra, R_S , do eletrodo da terra de serviço é usada a seguinte expressão:

$$R_S = K_R \times \rho_T$$

Onde:

ρ_T – resistividade do terreno, em $\Omega.m$.

Fazendo o cálculo obtemos:

$$R_S = 18,00 \Omega$$

Como se verifica este valor está abaixo dos 20 Ω de valor máximo permitido pelo Art. 58º do RSSPTS.

1.5.4 Tensões no interior da instalação

O piso da cabina do PT, as paredes e os degraus de acesso, são constituídos no seu interior por uma malha condutora eletrosoldada de quadrícula não superior a 20x20cm e secção não inferior a 4 mm². Estas malhas serão ligadas ao circuito de terra de proteção, de forma a garantir contacto elétrico sólido. Assim, consegue-se uma superfície equipotencial fazendo desaparecer o perigo do aparecimento de tensões de contacto e de passo no interior da cabina do PT.

No acesso ao PT também não haverá tensões de contacto e de passo, pois o eléctrodo da terra de proteção é um anel que garante uma superfície equipotencial no solo exterior adjacente à cabina, conjuntamente com o degrau de acesso.

1.5.5 Tensão de passo permitida no exterior

O cálculo da tensão de passo máxima admissível no exterior do PT é feito recorrendo à expressão seguinte:

$$U_{P_{ext}} = 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times \rho_T}{1000} \right) \quad (V)$$

Onde:

t – tempo máximo de eliminação do defeito, 0,8s.

K – constante dependente do máximo de eliminação do defeito, 72.

n - constante dependente do máximo de eliminação do defeito, 1.

ρ_T – resistividade do terreno, em $\Omega.m$.

U_P - Tensão no exterior, em V.

Substituindo os valores e calculando obtemos 1710,0 V como valor máximo para

a tensão de passo no exterior.

1.5.6 Tensões no exterior da instalação

Devido ao facto de o eléctrodo da terra proteção ser um anel contornando, na totalidade, a cabina do PT à distância de um metro do seu perímetro exterior, é criada uma superfície equipotencial no solo circundante e adjacente ao PT. Desta forma não existirão tensões de contacto significativas no exterior do PT.

A tensão de passo no exterior, U_p , será calculada pela seguinte expressão:

$$U_p = K_p \times \rho_T \times I_d \quad (V)$$

Substituindo os valores calculados anteriormente, temos:

$$U_p = 1220,115 \text{ V}$$

1.5.7 Tensões transferíveis para o exterior

Não existem meios de transferência de tensões para o exterior, assim não é necessário tomar medidas para a sua redução ou eliminação.

1.6 Ventilação do Posto de Transformação

Com o objetivo de evitar o sobreaquecimento dos equipamentos no interior do PT há que garantir a adequada renovação de massa de ar. Isto é conseguido através do correto dimensionamento das grelhas de ventilação da cabina do PT. O calculo seguinte não considera as perdas nos circuitos de Alta Tensão e Baixa Tensão. Apenas as perdas no(s) transformador(es) de potência são contabilizadas.

$$S_E = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \times K_c \times \sqrt{\Delta h \times \Delta T^3}} \quad (m^2)$$

Onde:

W_{cu} – Perdas por efeito de Joule nos enrolamentos, em kW.

W_{fe} – Perdas no circuito magnético por correntes de Foucault e histerese, em kW.

Δh – distância vertical entre centros das grelhas, neste caso é 1,1 m.

ΔT – diferença de temperatura entre o ar de saída e ar de entrada, considera-se

15° C.

K_C – fator de correção, relação entre área e área total da grelha, considera-se 0,6.

S_E – superfície mínima para a grelha de entrada de ventilação do transformador, em m^2 .

Substituindo os valores, já calculados, na expressão anterior, obtemos os seguintes resultados:

Potência Nominal do Transformador (kVA)	Perdas no transformador (kW)	Superfície mínima da grelha (m^2)
400	4,00	0,456

Serão instaladas uma ou duas grelhas (por transformador), dispostas verticalmente na porta de acesso ao transformador e na parede oposta, consoante a superfície mínima pretendida, sabendo que a dimensão de cada grelha é de 800x600 mm.

1.7 Dimensionamento do depósito de óleo

O depósito de recolha de óleo será ser colocado por debaixo do transformador, ou então devem existir caleiras de recolha e condução do óleo até ao depósito. Este terá uma capacidade superior ao volume de óleo do transformador.

É usual a quantidade de óleo do transformador ser fornecida pelo fabricante em massa de óleo, assim teremos que usar a seguinte expressão para calcular a capacidade:

$$V = \frac{M}{\sigma} \quad (\text{litros})$$

Onde:

σ – densidade típica do óleo de transformador a 20° C, 0,887 kg/litro.

M – massa de óleo do transformador, em kg.

V – volume de óleo, em litros.

Potência Nominal do
Transformador (kVA)
400

Volume mínimo do
depósito (litros)
195

2. Determinação potencia do Posto de Transformação

Calcular, afectado do correspondente coeficiente:

- $C = 0,2 + \frac{0,8}{\sqrt{n}}$
 - “n” é o número de instalações
 - Para locais residenciais ou de uso profissional (incluindo serviços comuns dos edifícios)

- $C = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{n}}$
 - “n” é o número de instalações
 - Para as restantes situações

Agrupar as instalações por tipo e calcular as várias S' e somar no final para obter o valor da potência do transformador.

Escolher o valor normalizado do PT imediatamente acima do valor calculado.

Na escolha do tipo de PT, no caso de haver vários tipos que se podem escolher para a mesma potência, escolher aquele cujas características melhor se adaptam ao local da instalação.

A ficha síntese indica o cálculo efetuado.

2. Dimensionamento da instalação

Os cálculos efectuados na tabela do ponto 3, verificaram as seguintes condições.

2.1. Sobrecarga

1º) $I_b \leq I_n \leq I_z$

2º) $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$

Sendo:

I_b → Corrente de serviço da canalização

I_n → Corrente estipulada do dispositivo de protecção

I_z → Corrente admissível na canalização

I_2 → Corrente convencional de funcionamento do dispositivo de protecção

2.2. Queda de tensão

1º) $\rightarrow u = b \times R \times I_b = b \times \rho \times \frac{L}{S} \times I_b$

$$\rho^{70^\circ} = \rho^{20^\circ} \times 1,25 \rightarrow \rho_{Al}^{70^\circ} = \rho_{Al}^{20^\circ} \times 1,25$$

2º) $\Delta u = \frac{u}{U_0} \times 100$ (%)

3º) $\Delta u \leq a$

Locais	a (%)
PT - Portinhola	8 %
PT- Armário distribuição	6 % *
Armário distribuição - Portinhola	2 % *
Iluminação pública	3,0 %

Tabela.10

* PT – Portinhola o máximo é 8%, mas dividimos o valor para garantir a queda de tensão. Pode ser compensado de várias maneiras, mas o máximo do PT à portinhola é 8%.

Sendo:

$u \rightarrow$ Queda de tensão

$\Delta u \rightarrow$ Queda de tensão relativa

$U_0 \rightarrow$ Tensão entre fase e neutro

$b \rightarrow$ Coeficiente igual a 1 para circuitos trifásicos e 2 para circuitos monofásicos

$\rho \rightarrow$ Resistividade dos condutores a uma dada temperatura

$L \rightarrow$ Comprimento simples da canalização

$I_b \rightarrow$ Corrente de serviço da canalização

$R \rightarrow$ Resistência da fase

$S_F \rightarrow$ Secção da fase

$S_N \rightarrow$ Secção de neutro

2.3. Atuação das proteções

1º) $t_{AP} \leq t_{FT}$

2º) $t_{AP} \leq 5s$

Sendo:

$t_{AP} \rightarrow$ Tempo de actuação da protecção

$t_{FT} \rightarrow$ Tempo de fadiga térmica

3. Correntes de curto-circuito

3.1. Mínima

$$I_{CC \min} = \frac{0,95 \times \frac{U_c}{\sqrt{3}}}{1,5 + (R_F + R_N)}$$

Sendo:

$I_{CC \min} \rightarrow$ Corrente de curto-circuito mínima

$R_F \rightarrow$ Resistência de fase

$R_N \rightarrow$ Resistência de neutro

$U_c \rightarrow$ Tensão composta

3.2 Máximo

Trifásico: $I_{cc\ máx} = \frac{U_0}{R_F}$

Sendo:

$I_{cc\ máx}$ → Corrente de curto-circuito máxima

R_F → Resistência de fase

U_0 → Tensão entre fase e neutro

4. Tabelas de resultados

4.1. Canalizações principais

Resistência da fase (Ω)	Resistência do neutro (Ω)	Quedas de tensão				Verificação da condição	Aparelhos de proteção	Condutor	Tubo	Atuação das proteções					Poder de corte	
		u (V)	Δu (%)	Total (%)	Máximo (%)					Icc min (A)	TFT (s)	TAP (s)	Verificação das		Icc máx (A)	Destino
												1s	2s	Origem		
0,0107	0,0209	1,7997	0,78%	2,28%	6%	Verificada	APC gG 3x250 A NH2	LVAV 3x185+95	-	2989,49	13,36	0,3	Verificada	Verificada	8984,38	6328,83
0,0246	0,0246	2,5885	1,13%				APC gG 3x160 A NH2	LSVAV 4x95	-	1488,86	53,84	2,5	Verificada	Verificada	6328,83	3776,84
0,0491	0,0491	0,8093	0,35%				APC gG 3x5125 A	LSVAV 4x95	-	742,97	216,22	4	Verificada	Verificada	3776,84	2090,74
0,0387	0,0387	3,5172	1,53%	1,71%	6%	Verificada	APC gG 3x160 A NH2	LSVAV 4x95	-	1543,54	50,10	2,5	Verificada	Verificada	8984,38	3579,62
0,0259	0,0259	0,4272	0,19%				APC gG 3x50 A NH2	LSVAV 4x95	-	996,27	120,25	0,01	Verificada	Verificada	3579,62	2550,66
0,0509	0,0509	4,4225	1,92%	2,83%	6%	Verificada	APC gG 3x160 A NH2	LSVAV 4x95	-	1224,83	79,56	2,8	Verificada	Verificada	8984,38	3005,34
0,0368	0,0368	2,0979	0,91%				APC gG 3x125 A NH2	LSVAV 4x95	-	756,34	208,65	3	Verificada	Verificada	3005,34	2026,86

u (V)	Δu (%)	Queda de tensão		Verificação da condição	Aparelho de proteção	Tipo de pornhola	Condutor	Tubo	Atuação das proteções			Poder de corte			
		Máximo (%)							Icc min (A)	TFT (s)	TAP (s)	Verificação das		Icc máx (A)	
											1º	2º	Origem	Destino	
0,30	0,13%			Verificada	APC qG 3x160 A NH2	P400	LVAV 3x185x35	PEAD ø125	2498,48	8,35	0,2	Verificada	Verificada	6336,09	6336,09
0,04	0,02%			Verificada	APC qG 3x50 A NH2	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	2488,29	1,14	0,01	Verificada	Verificada	6336,09	6336,09
0,07	0,03%			Verificada	APC qG 3x50 A NH2	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1803,14	2,17	0,02	Verificada	Verificada		6336,10
0,09	0,04%			Verificada	APC qG 3x160 A NH2	P400	LVAV 3x185x35	PEAD ø125	2110,51	11,70	0,02	Verificada	Verificada	3776,68	3776,68
0,16	0,07%			Verificada	00APC qG 3x50	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1377,28	3,73	0,02	Verificada	Verificada		3776,70
0,17	0,08%		2%	Verificada	APC qG 3x50 A	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1345,87	3,91	0,02	Verificada	Verificada		3776,70
0,13	0,06%			Verificada	APC qG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	988,522	7,24	0,01	Verificada	Verificada		2090,93
0,03	0,01%			Verificada	APC qG 3x50 A NH2	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1187,44	5,02	0,02	Verificada	Verificada	2090,91	2090,91
0,11	0,05%			Verificada	APC qG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1022,79	6,76	0,01	Verificada	Verificada		2090,92

0.40	0.11%	Verificada	APC gG 3x50 A NH2	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	918,166	8,39	0.01	Verificada	Verificada	3577,01
0.06	0.03%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1396,06	3,63	0.003	Verificada	Verificada	3576,99
0.23	0.10%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1107,77	5,77	0.002	Verificada	Verificada	3576,98
0.52	0.23%	Verificada	APC gG 3x100 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1262,45	32,71	0.01	Verificada	Verificada	3576,99
0.12	0.05%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1479,01	3,23	0.01	Verificada	Verificada	2549,90
0.03	0.01%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1909,82	1,94	0.002	Verificada	Verificada	2549,89
0.12	0.05%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1479,01	3,23	0.01	Verificada	Verificada	2549,90
0.37	0.16%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	877,896	10,58	0.01	Verificada	Verificada	3006,57
0.06	0.03%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1131,47	5,53	0.002	Verificada	Verificada	3006,54
0.20	0.09%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	964,948	7,60	0.002	Verificada	Verificada	3006,55
0.32	0.14%	Verificada	APC gG 3x50 A NH00	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	853,316	9,72	0.01	Verificada	Verificada	3006,56
0.20	0.09%	Verificada	APC gG 3x200 A NH00	P100	LVAV 3x185x35	PEAD ø125	1525,55	22,40	0.002	Verificada	Verificada	2030,01
0.03	0.04%	Verificada	APC gG 3x50 A	P100	LSVAV 4x35	PEAD ø63	1230,41	4,25	0.002	Verificada	Verificada	2030,02

Tipo de potência		Monofásica	Distribuição das cargas			
		Trifásica	Luminárias	L1	L2	L3
Tensão	Simple Uo (V)	230	L.1.1	150		
	Composta Uc (V)	400	L.1.2		150	
Resistividade elétrica ρ 20°C (Ωm)	Cobre (Cu)	0,018	L.1.3			150
	Alumínio (Al)	0,0288	L.1.4	150		
Fator de correção para o cálculo u (ρ 70°C)	Cobre (Cu)	1,25	L.1.5		150	
	Alumínio (Al)		L.1.6			150
Fator de correção para o cálculo Icc min (ρ 140°C)	Cobre (Cu)	1,5	L.1.7	150		
	Alumínio (Al)		L.1.8		150	
Cobre isolados a PVC		115	L.1.9			150
Cobre isolados a polietileno reticulado ou etileno-propileno		143	L.1.10	150		
Alumínio isolados a policloreto de vinilo		76	L.1.11		150	
Alumínio isolados polietileno reticulado ou etileno-propileno		94	L.1.12			150
			L.1.13	150		
			L.1.14		150	
			L.1.15			150
			L.1.16	150		
Potência do transformador (kVA)		400	L.2.1		150	
Tensão de curto circuito (%)		4	L.2.2			150
Tensão em vazio do sec. Transformador (V)		420	L.2.3	150		
Impedância do transformador (Ω)		0,01764	L.2.4		150	
			L.2.5			150
			L.2.6	150		
			Potência total (VA)	1200	1050	1050

Detalhes da estrada

Organização:	Condução:	Calçada:
Nº de faixas: <input type="text" value="2"/>	Largura da faixa: <input type="text" value="3,000"/> m	Largura da: <input type="text" value="6,000"/> m
Tabela R: <input type="text" value="C2007"/>	Co: <input type="text" value="0,07"/>	

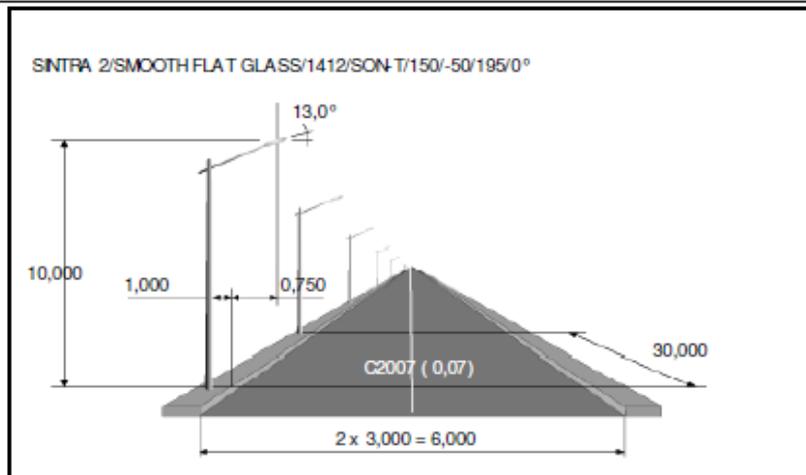
Detalhes das luminárias

Espaçamento: <input type="text" value="30,000"/> m	Altura: <input type="text" value="10,000"/> m	Avanço: <input type="text" value="0,750"/> m	Recuo: <input type="text" value="1,000"/> m
Inclinação: <input type="text" value="13,0"/> °	Tipo: <input type="text" value="SINTRA 2"/>	Protector: <input type="text" value="SMOOTH FLAT GLASS"/>	960872
Reflector: <input type="text" value="1412"/>	Regulação: <input type="text" value="-50/195/0°"/>	Fluxo: <input type="text" value="25,0"/> klm	FM: <input type="text" value="1,00"/>
Lâmpada: <input type="text" value="SON-T"/>	Potência: <input type="text" value="150"/> W		

Resumo

- Faixa principal
 - Lméd: cd/m² Uo: % TI: %
- Uniformidades longitudinais
 - UI (1): % UI (2): %
- Faixa secundária
 - Lméd: cd/m² Uo: %

Esquema



ANEXO 2

ISEP- INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

**Projeto das instalações eléctricas do edifício habitacional e
comercial**

Índice

1. Introdução.....	3
1.1 Objectivo	3
1.2 Constituição do conjunto habitacional e comercial	3
1.3 Concepção da Instalação.....	3
1.4 Cargas Eléctricas	4
2. Memória Descritiva	4
2.1 Chegada	4
2.2 Portinholas / Quadro de Coluna	5
2.2.1 Caixas de protecção de saídas (CPS).....	6
2.2.2 Caixas de Barramento (CBR)	6
2.2.3 Caixas de Corte Geral (CCG).....	6
2.2.4 Tamanho dos Ligadores	6
2.2.5 Aparelhos de Protecção	6
2.2.6 Diversos	6
2.3 Caixas de Coluna e Coluna Montante.....	7
2.3.1 Tipo de caixas utilizado	7
2.3.2 Aparelhos de protecção.....	8
2.4 Entradas.....	8
2.5 Caixas de Contagem.....	8
2.6 Instalações de Utilização	9
2.6.1 Quadros.....	9
2.6.2 Características das Canalizações	10
2.6.3 Aparelhagem	13
2.6.4 Receptores	13
2.6.6 Instalações em casas de banho	14
2.7 Instalações de usos comuns.....	14
2.7.1 Circuitos de iluminação das escadas	14
2.7.2 Circuito de tomadas para os ATE e o ATI (ITED).....	15
2.8. Sistemas de Protecção de Pessoas	15
2.8.1 Protecção contra contactos directos.....	15
2.8.2 Protecção contra contactos indirectos.....	15
2.9 Terras de Protecção.....	15
2.10 Equipotencialização suplementar	16
2.11 Classificação dos Locais quanto às influências externas.....	16

2.12 Conformidade dos Materiais	17
2.13 Queda de Tensão Admissível	18
2.14 Diversos	18
3. Cálculos justificativos	18
3.1 Dimensionamento	18
3.2 Dimensionamento dos cabos dos quadros	19
3.2.1 Portinhola – Q.C.M	19
3.2.3 Coluna montante	20
3.2.4 Ramal T2.....	23
3.2.5 Ramal T3.....	23
3.2.6 Portinhola – Q.Loja1 e Q.Loja2	24
3.2.7 Quadros de Coluna Montante(QCM) – Quadro da Garagem	24
3.2.8 Quadros de Serviços Comuns (QSC) – Quadro das Maquinas (Q.Maquinas).....	25
3.3 Poder de Corte (Icc).....	26

1. Introdução

1.1 Objectivo

O presente projecto de electricidade diz respeito às instalações eléctricas colectivas e de utilização de energia eléctrica de um conjunto habitacional e comercial.

1.2 Constituição do conjunto habitacional e comercial

O empreendimento é constituído por um edifício habitacional e comercial com uma entrada para o edifício habitacional e duas entradas para os estabelecimentos comerciais.

O edifício habitacional é composto por:

- Cave destinada a garagens individuais com respectivos arrumos;
- R/C destinado a dois estabelecimentos comerciais;
- Piso 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 destinados a três habitações do tipo unifamiliar, uma do tipo T2 e duas do tipo T3;
- Piso 8 - Cobertura destinado a Casa das Máquinas.

No total da entrada existirão 7 x T2 e 14 x T3 , ou seja, 21 fogos, 9 arrumos individuais para as cinco primeiras plantas e um arrumo para o condomínio. O edifício é classificado como “locais de habitação” com uma altura inferior a 34 metros (RTIEBT secção 801.5.1).

Os estabelecimentos comerciais estão situados no R/C do edifício habitacional, tendo duas entradas próprias respectivas. Estes estabelecimentos recebendo público são classificados como sendo de 4ª Categoria (RTIEBT Secções 801.2.0.1 e 801.2.6.0.2).

1.3 Concepção da Instalação

O objectivo deste projecto é definir os materiais a utilizar na instalação, localização de Quadro e Caixas de Coluna, Quadro de Serviços Comuns, Quadro da Cave, Quadro de Casa de Máquinas, Quadros de Habitações, Quadros de Garagens, Contadores de Energia, Aparelhagem de Comando.

A instalação do edifício habitacional será constituída por:

- Quadro de Coluna Montante (Q. C. M.);
- Eléctrodo e condutores de terra de protecção e ligador amovível;
- Coluna Montante
- Caixas de Colunas (C.C.);
- Quadro de Serviços Comuns (Q.S.C.);
- Quadros das Garagem (Q.G.);
- Quadros de arrumos (Q. Arr.)
- Quadros dos Estabelecimentos comerciais (Q. Loja1 e Q. Loja2);
- Quadros das Habitações (Q.H.);
- Quadro de Ascensor na casa das máquinas (Q. C. M.);
- Instalação de Iluminação e tomadas dos serviços comuns;

- Instalação de Iluminação e tomadas das habitações;
- Alimentação da instalação ITED.

A instalação dos estabelecimentos comerciais serão constituídas por:

- Quadro do estabelecimento comercial (Q. Loja1 e Q. Loja2);
- Eléctrodo e condutores de terra de protecção;
- Instalação de circuitos de iluminação de segurança (RTIEBT secções 801.2.6.2 e 801.2.1.5.3.4.2)
- Instalação de Iluminação, tomadas e demais circuitos do estabelecimento comercial;

A alimentação de energia eléctrica ao edifício será executada da seguinte forma:

- A alimentação do quadro de coluna montante será feita a partir da portinhola do distribuidor;
- A alimentação do quadro dos serviços comuns será realizada a partir do quadro de coluna montante;
- A alimentação do quadro da Garagem será realizada a partir do quadro de coluna montante
- A alimentação dos quadros das habitações será realizada a partir da caixa de coluna, existente em cada piso;
- A alimentação dos circuitos das zonas comuns será realizada a partir do quadro de serviços comuns;
- Os arrumos serão alimentadas a partir do quadro de habitação respectivo menos el arrumo do condomínio que sera alimentado a partir do quadro de serviços comuns ;
- A alimentação da Garagem será realizada a partir do quadro de garagem;
- A alimentação do estabelecimento comercial será realizada a partir da portinhola do distribuidor.
- A alimentação do quadro da casa das máquinas será realizada a partir do quadro de serviços comuns.

Toda a instalação será executada de acordo com os regulamentos em vigor, nomeadamente o Regulamento Técnico de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (R.T.I.E.B.T.), Normas Portuguesas (NP), Normas Europeias (EN), Documentos de Harmonização CENELEC (HD), Normas da Comissão Electrotécnica Internacional (CEI), Regulamentos de Segurança e outra demais legislação.

1.4 Cargas Eléctricas

Atendendo aos locais, às áreas e aos coeficientes de simultaneidade aplicáveis, a potência total a fornecer pelo distribuidor público de energia será de 242.2 kVA. Estão previstas as potências de 10,35 kVA para as habitações T3, de 6,9 kVA para as habitações T2 de 17.35 kVA para os serviços comuns. Para o Estabelecimentos Comercias está prevista a potência de 13.8kVA.

2. Memória Descritiva

2.1 Chegada

Dada a estrutura deste edifício referida no ponto 1.2 prevêem-se chegadas subterrâneas independentes para a entrada do edifício e para o estabelecimento comercial. A alimentação do quadro de coluna montante e o quadro do estabelecimento comercial será realizada a partir das portinholas do distribuidor público de energia eléctrica.

Todas as alimentações serão realizadas a partir da rede de distribuição de energia eléctrica do distribuidor público, à tensão de 230/400V e à frequência de 50 Hz. Serão realizadas por meio de

cabos subterrâneos cujas secções serão calculadas pelos serviços técnicos da Entidade Distribuidora em função dos valores da potência a contratar e a seguir descritos.

Nota importante: Quando aplicável, as canalizações enterradas para alimentação de energia deverão ser colocadas à profundidade mínima de 0,80 m, excepto nas travessias de arruamentos com trânsito de veículos, em que aquela profundidade não poderá ser inferior a 1 m.

2.2 Portinholas / Quadro de Coluna

Características técnicas das Portinholas:

A portinhola deverá possuir as seguintes características:

- Caixa: tipo invólucro não metálico
- Natureza do material: Isolante, de materiais auto-extinguíveis
- Normas aplicáveis à sua fabricação: EN 60439 e NP 1270
- Classe de isolamento: Classe II
- Índices de protecção mínimos: IP 44 / IK 09
- Sistema de fecho: Aprovado pela EDP
- Estabelecimento comercial: Portinhola P100
- Edifício habitacional: Portinhola P400.

Características técnicas do Quadro de Coluna:

O quadro de coluna deverá possuir as seguintes características:

- Invólucro em chapa metalizada, resistente à propagação da chama e dimensionado para uma tensão estipulada de 1000 V;
- Deverá ser executado de acordo com a norma NP-1271, complementada pela norma EN 60439;
- Marcação CE,
- Índices de protecção mínimos IP40 e IK07 segundo a norma NP-1271 e RTIEBT secção 803.0;
- Tipo de quadro e marca do fabricante;
- Classe II de isolamento – RTIEBT secção 803.2.2.

O quadro de coluna montante é, em regra, único e constitui o quadro de entrada de uma instalação colectiva. Por isso, deverá ser instalado em local acessível, com viabilidade de fácil manobra, junto do acesso normal do edifício e próximo da portinhola (RTIEBT secções 803.3.4, 803.3.5 e 803.3.6).

O quadro de coluna montante Integra os seguintes elementos:

- O aparelho de corte geral de entrada do edifício, tetrapolar, de corte omnipolar;
- As protecções contra sobreintensidades das saídas (C.M. e Q.S.C.);
- Ligador amovível de massa / terminal principal de terra de protecção, devidamente identificado (RTIEBT – Secção 803.7), ao qual deve ser ligado o eléctrodo de terra do edifício.

Conforme se indica nas peças desenhadas anexas, as saídas do Q.C., serão as seguintes:

- uma saída para alimentação da coluna montante;
- uma saída para alimentação do Quadro dos Serviços Comuns;

De acordo com a Norma NP-1271 o quadro de coluna deverá possuir estrutura modular sendo constituído por:

- Caixas de protecção de saídas (CPS);
- Caixa de barramento (CBR);
- Caixa de corte geral (CCG).

2.2.1 Caixas de protecção de saídas (CPS)

O tipo de caixas de protecção de saídas será seleccionado a partir do quadro IV, pág.5 da norma NP-1271. Através da Tabela VII, da mesma norma, definem-se as dimensões das caixas a utilizar:

3 saídas: 3x160A + 3x40A+3x32 (APC tamanho 00)
Será instalada 1 Caixa tipo PC (220x500x170 mm).

2.2.2 Caixas de Barramento (CBR)

O tipo de caixa de barramento é determinado em função das larguras das caixas de protecção das saídas e da intensidade de corrente que entra na caixa de corte geral.

Foi com estas características e tendo em atenção o Quadro III, pág.4 da norma NP-1271 que se seleccionou as caixas atrás referidas.

As características dimensionais destas caixas são alvo do Quadro VI pág.5 da mesma norma.

A caixa a instalar deverá ser: BBD (700x250x170 mm).

2.2.3 Caixas de Corte Geral (CCG)

As dimensões desta caixa constam do Quadro V da norma NP-1271, pág.4, Quadro II.
A caixa a instalar deverá ser: tipo GC - 160 A (dimensões 350x500x150 mm).

2.2.4 Tamanho dos Ligadores

De acordo com a norma NP-1271.

2.2.5 Aparelhos de Protecção

O Quadro de Coluna deverá ser dotado de um aparelho de corte geral de corte tetrapolar omnipolar e de aparelhos de protecção contra sobretensões nas saídas. Os fusíveis de Alto Poder de Corte a instalar nas Caixas de protecção das saídas serão do tipo NH-00 em caixa do tipo PC (Quadro IV, pág.5, norma NP-1271) e ligador de terra de protecção das massas (terminal de terra de protecção das massas).

2.2.6 Diversos

Nas peças desenhadas anexas estão indicadas as restantes características tais como configuração do quadro, calibres dos interruptores e corta circuitos fusíveis, dimensões e tipo de condutores, etc.

Os barramentos (número de barras e secção destas) estão dimensionados para densidades de corrente $\leq 2 \text{ A} / \text{mm}^2$.

Na caixa de barramento do quadro de coluna, a barra de neutro será designada pela letra "N" e a barra de terra de protecção das massas por "PE". Os restantes barramentos deverão ser identificados alfanumericamente em consonância com o HD 308 S2 (Abril 2005).

2.3 Caixas de Coluna e Coluna Montante

2.3.1 Tipo de caixas utilizado

Características das caixas de coluna:

As caixas de coluna deverão possuir as seguintes características:

- Norma NP-1272 complementada pela norma NP EN 60 439;
- DNA (Documento normativo aplicável) – EN 50298;
- Invólucro em chapa metalizada, resistente à propagação da chama e dimensionado para uma tensão estipulada de 1000 V;
- Marcação CE
- Índices de protecção mínimos: IP41 e IK07
- Tipo de quadro e marca do fabricante
- Classe II de isolamento
- Dotadas de tampa com dispositivo de fecho que garanta a sua selagem pelo distribuidor público de electricidade (RTIEBT secção 803.4.10.1)

O tipo de caixas utilizado é definido pela sua intensidade nominal e pelo número de saídas.

As caixas de coluna deverão ser previstas para a derivação de entradas trifásicas, mesmo que, aquando do seu estabelecimento, delas sejam derivadas apenas entradas monofásicas.

As caixas de coluna serão alimentadas a partir do Quadro de Colunas por uma coluna montante estabelecida por condutores de tipo H07V nas cores regulamentares (Castanho, Preto, Cinza, Azul Claro e Verde Amarelo) de secções indicadas nas peças desenhadas anexas.

As caixas de coluna deverão ser instaladas entre 2 m a 2,80 m acima do pavimento (RTIEBT secção 803.4.11).

Toda a tubagem utilizada nas colunas deverá possuir as seguintes características:

- Serem do tipo VD, obedecendo à norma EN 50086;
- Possuírem paredes lisas;
- Não serem propagadores de chama;
- Terem um grau de protecção IK 07 no caso de serem embebidos nas paredes;
- Terem um grau de protecção IK 08 no caso de serem instalados à vista em ductos;
- Terem um diâmetro cujo valor será função da secção e do número de condutores neles inseridos.

No que respeita à continuidade da coluna montante, os condutores não deverão ser cortados ao longo do seu percurso, apenas se permitindo o desnudamento dos condutores (corte do isolamento) nas caixas de coluna para efeito de derivações.

As caixas de coluna devem ser dotadas de um ligador de massa devidamente identificado ao qual deve ser ligado o condutor principal de protecção do edifício.

De cada caixa de coluna sairão as entradas para os fogos, para o que de acordo com a norma NP-1272, Quadro II e com as correntes em jogo, deverá ser utilizada uma caixa do tipo CBD.

As suas dimensões estão de acordo com a mesma norma, Quadro III:

CBD-63 A-----4 saídas (320x300x100 mm)

2.3.2 Aparelhos de protecção

Nas caixas de coluna ficarão instalados os respectivos aparelhos de protecção contra sobreintensidades das entradas. Assim as caixas CBD deverão ser dotadas de seccionadores fusíveis, tamanho 14 x 51 e fusíveis do tipo gG com intensidades nominais de 50 A para a habitação T3 y 32 A para a habitação T2.

2.4 Entradas

A partir da caixa de coluna serão estabelecidas as entradas de alimentação das habitações e a partir do Q.C. os serviços comuns correspondentes.

As secções dos condutores e o diâmetro dos tubos VD a empregar nas entradas são as indicadas nas peças desenhadas.

2.5 Caixas de Contagem

As caixas de contagem deverão ter as seguintes características:

- Caixa: tipo invólucro não metálico
- Natureza do material: Isolante, de materiais auto-extinguíveis
- Classe de isolamento: Classe II
- Índices de protecção mínimos: IP44 / IK09
- Sistema de fecho: Aprovado pela EDP
- Dimensões interiores mínimas: 330 x 175 x 180 mm
(altura x largura x profundidade)

Todas as caixas de contagem deverão ser dotadas de visor com as dimensões mínimas de 185 x 110 mm (altura x largura), situado a uma distância não inferior a 35 mm da face superior. A distância mínima entre a face inferior do invólucro e a parte superior da régua de terminais do contador deverá ser de 95 mm.

Os contadores das habitações ficarão instalados nos patamares das zonas comuns, junto das portas de entrada das respectivas habitações. Sempre que possível ficarão em bateria em cada patamar.

O contador dos serviços comuns da instalação colectiva do prédio ficará instalado no hall de entrada, junto do quadro de coluna que o alimenta.

O contador do estabelecimento comercial ficará instalado próximo da entrada da loja, junto do quadro da loja.

Todos os contadores deverão ser instalados de forma que o visor não fique a menos de 1 m nem a mais de 1,70 m acima do pavimento (RTIEBT secção 803.5.8.3). As portas dos locais de contagem devem abrir para o exterior.

2.6 Instalações de Utilização

2.6.1 Quadros

2.6.1.1 Quadros dos Serviços Comuns

O quadro dos serviços comuns deverá ser de classe II de isolamento e ficará justaposto ao armário do Quadro de Coluna Montante, tendo um módulo para receber o corte geral e outro para a aparelhagem modular.

O quadro de serviços comuns (Q.S.C.) deverá obedecer às seguintes características:

- DNA (documento normativo aplicável) – EN 50298;
- Marcação CE;
- Índices de protecção mínimos: IP40 e IK07
- Tipo de quadro e marca do fabricante
- Classe II de isolamento

O Quadro da Garagem e o Quadro da casa das Máquinas deverão ser de classe II de isolamento, e ser constituídos por caixas construídas em material resistente à propagação da chama, ficando alojados na parede próxima da porta de entrada do espaço, com porta. Estes quadros receberão também os cortes gerais de entrada que serão interruptores de corte-geral e terão o equipamento indicado nas peças desenhadas.

Deverão ser dotados de chassis com calha DIN, barramentos de distribuição de fases, neutro e terra e deverão ter as dimensões adequadas ao equipamento previsto e indicado nas peças desenhadas anexas, sendo dimensionados para densidades de corrente inferiores a $2A/mm^2$.

Todos os quadros terão barramento de terra com ligador específico para receber a terra de protecção.

As saídas serão protegidas por disjuntores equipados com relés térmicos e electromagnéticos, de boa qualidade, da marca Hager ou equivalente, com poder de corte mínimo de 10 kA.

Os índices de protecção mínimos estão indicados no Quadro I.

2.6.1.2 Quadros das Habitações e Quadros dos Arrumos

O quadro da habitação deve ser instalado no hall de entrada de cada habitação, devendo a sua montagem ser prevista entre 1,0 e 1,8 m acima do piso (RTIEBT secção 801.5.11).

Os quadros serão de classe II de isolamento, constituídos por caixas construídas em material isolante auto-extinguível até 960 °C, ficando alojados na parede, com porta. Estes quadros receberão também os cortes gerais de entrada que serão interruptores de corte-geral e terão o equipamento indicado nas peças desenhadas.

Deverão ser dotados de chassis com calha DIN, barramentos de distribuição de fases, neutro e terra e deverão ter as dimensões adequadas ao equipamento previsto e indicado nas peças desenhadas anexas, sendo dimensionados para densidades de corrente inferiores a $2A/mm^2$.

Todos os quadros terão barramento de terra com ligador específico para receber a terra de protecção.

As saídas serão protegidas por disjuntores equipados com relés térmicos e electromagnéticos, de boa qualidade, da marca Hager ou equivalente, com poder de corte mínimo de 10 kA.

Os índices de protecção mínimos estão indicados no Quadro I.

2.6.1.3 Quadro do Estabelecimento comercial

O quadro do estabelecimento comercial deverá ser de classe II de isolamento, constituídos por caixas construídas em material isolante auto-extinguível até 960 °C, ficando alojado na parede, com porta. Este quadro receberá também os cortes gerais de entrada que serão interruptores de corte-geral e terá o equipamento indicado nas peças desenhadas.

Será dotado de chassis com calha DIN, barramentos de distribuição de fases, neutro e terra e terão as dimensões adequadas ao equipamento previsto e indicado nas peças desenhadas anexas, sendo dimensionados para densidades de corrente inferiores a 2A/mm².

O quadro terá barramento de terra com ligador específico para receber a terra de protecção.

As saídas serão protegidas por disjuntores equipados com relés térmicos e electromagnéticos, de boa qualidade, da marca Hager ou equivalente, com poder de corte mínimo de 10 kA.

O Quadro I indica as protecções mínimas dos quadros das instalações de utilização.

QUADRO I

QUADRO ELÉCTRICO	PROTECÇÃO MÍNIMA
Serviços Comuns	IP40 – IK07
Elevadores	IP40 – IK07
Habitação T2,T3	IP40 – IK07
Loja 1 e Loja 2	IP40 – IK07

2.6.2 Características das Canalizações

2.6.2.1 Quadro síntese

Os quadros II, III e IV sistematizam o tipo e secção dos condutores, o diâmetro dos tubos e a protecção a utilizar nos diferentes circuitos alimentados pelos quadros das instalações de utilização.

QUADRO II - HABITAÇÕES

CIRCUITO DE	CONDUTORES SECÇÃO (mm ²)	TUBOS, DIÂMETRO MÍNIMO (mm)	PROTECÇÃO (A)
Iluminação	H07V-U3G1,5	16	10
Tom. Usos Gerais	H07V-U3G2,5	16	16
Tomada ATI	H07V-U3G2,5	16	16
Tomadas Cozinha	H07V-U3G2,5	16	16
Fogão	H07V-U3G4	20	20
Exaustor	H07V-U3G2,5	16	16

Máquina Lavar Loiça	H07V-U3G2,5	16	16
Máquina Lavar Roupa	H07V-U3G2,5	16	16
Quadro de Arrumo Individual	H07V-U3G4	20	20

QUADRO III – SERVIÇOS COMUNS

CIRCUITO DE	CONDUTORES SECÇÃO (mm ²)	TUBOS, DIÁMETRO MÍNIMO (mm)	PROTECÇÃO (A)
Iluminação entrada	H07V-U3G1,5	16	10
Tomadas Usos Gerais	H07V-U3G2,5	16	16
Tomadas ATE	H07V-U3G2,5	16	16
Video Porteiro	CM13	32	6

QUADRO IV – LOJA1 / LOJA2

CIRCUITO DE	CONDUTORES SECÇÃO (mm ²)	TUBOS, DIÁMETRO MÍNIMO (mm)	PROTECÇÃO (A)
Iluminação	H07V-U3G 1,5	16	10
Sinalização Segurança	H07V-U5G 1,5	20	10
Reclame Luminoso	H07V-U3G 1,5	16	10
Secador de Mãos	H07V-U3G 2,5	16	16
Tomadas Usos Gerais	H07V-U3G 2,5	16	16
Tomada ATI	H07V-U3G 2,5	16	16
CDI	H07V-U3G 2,5	16	16
I.M.	H07V-U3G 1,5	16	10

QUADRO V – GARAGEM

CIRCUITO DE	CONDUTORES SECÇÃO (mm ²)	TUBOS, DIÁMETRO MÍNIMO (mm)	PROTECÇÃO (A)
Iluminação com AE	H07V-U5G1,5	20	10
Sinalização Segurança	H07V-U3G1,5	16	10
Tomadas Usos Gerais	H07V-U3G2,5	16	16

2.6.2.2 Condutores e cabos

Os condutores serão do tipo H07V-U/R e H1VV-U/R, fabricados de acordo com as normas HD361, com as secções indicados nas peças desenhadas anexas e com os isolamentos termoplásticos nas cores regulamentares. Os cabos que forem instalados no exterior do edifício terão a bainha exterior preta.

As ligações dos cabos de energia, serão feitas por intermédio de terminais de cravar por compressão, devidamente rematadas por manga termoretráctil. Os terminais devem ser dimensionados para receber a secção total dos condutores em presença, não podendo ser a corrente estipulada desses terminais ser inferior à corrente de serviço do circuito a montante.

O número de condutores em cada troço da instalação será devidamente marcado em planta e serão os necessários para se executarem as ligações e manobras previstas.

A ligação dos condutores de protecção à barra principal de protecção deverá ser feita de forma individual para cada circuito de forma a garantir que a desligação de um condutor de protecção de um circuito não possa afectar a ligação dos condutores de protecção de todos os outros. Qualquer deficiência ou omissão não isenta o Empreiteiro de aplicar o número de condutores necessários à realização das referidas manobras.

2.6.2.3 Tubos

Os tubos do troço comum ou da entrada da loja serão do tipo VV com diâmetro de 25 mm para a loja e com diâmetro de 110 mm para o troço comum embebidos na construção -Protecção mínima IK07.

Todos os restantes tubos serão do tipo VD, embebidos em roços atacados a cimento, com excepção da garagem, cisterna, e casa das máquinas em que se tem montagem à vista, com os diâmetros mínimos indicados nas peças desenhadas.

Serão ligados entre si e às caixas por acessórios adequados, não sendo permitidas emendas por abocardagem dos tubos.

Nas canalizações interiores o traçado será sempre horizontal ou vertical, com concordância por curvas de raio adequado ao diâmetro do tubo e o tapamento dos tubos não poderá ser feito sem prévia autorização da fiscalização da obra, após vistoria.

As tubagens montadas em tectos falsos ou quando assentes em esteiras deverão ser fixadas por braçadeiras, não podendo em caso algum ficar soltas.

Nas canalizações embebidas estabelecidas com cabos, os tubos a utilizar terão a secção recta superior à secção recta do cabo.

2.6.2.4 Caixas

As caixas de derivação e passagem a instalar no interior do edifício serão de baquelite moldada com dimensões adequadas ao número e diâmetro dos tubos que lhe vão ligar com tampa de cor clara fixada por parafusos de latão cadmiado, a apertarem em casquilhos metálicos roscados e cravados nas caixas.

As caixas de derivação terão as dimensões mínimas de 75x75x35 mm até 4 entradas e 150x75x55 mm até ao máximo de 6 entradas, construídas em baquelite moldada, do tipo estanque com junta de borracha e de aperto por quatro parafusos de latão cadmiado. Em nenhuma situação se deverá apertar em cada terminal das caixas mais do que quatro condutores.

No interior das caixas de derivação serão aplicadas placas de terminais em material isolante com bornes adequados ao número e secção dos condutores a ligar. Não é permitida a utilização de mais do que uma placa de bornes em cada caixa nem a utilização de separadores. No entanto poderão ser usados ligadores de mola do tipo WAGO.

As caixas de aparelhagem serão igualmente em baquelite moldada, adequada à fixação da aparelhagem por parafusos.

Nas instalações embebidas, as caixas de aparelhagem onde se façam derivações serão de fundo duplo.

As ligações dos tubos às caixas de derivação e de aparelhagem, nas instalações embebidas, serão feitas por intermédio de boquilhas com batente.

As tampas das caixas, serão devidamente identificados com letras no canto inferior direito com a indicação da canalização a que respeitam para melhor identificação quando a instalação estiver em serviço.

2.6.3 Aparelhagem

A aparelhagem de manobra das instalações de iluminação a aplicar, instalada a 0,9 m do piso acabado ou à altura dos puxadores das portas, será dimensionada para a intensidade nominal de 10 A, basculante, com espelho quadrado e cantos arredondados, em baquelite cor branca, série Valena da Legrand ou equivalente.

A aparelhagem de manobra dos estores motorizados a aplicar, instalada a 0,9 m do piso acabado ou à altura dos puxadores das portas, será dimensionada para a intensidade nominal de 10 A, basculante, com espelho quadrado e cantos arredondados, em baquelite cor branca, série Valena da Legrand ou equivalente.

As tomadas a instalar serão monofásicas com pólo de terra do tipo “Schuko”, com alvéolos protegidos, dimensionadas para a intensidade nominal de 16 A e da mesma série da aparelhagem de manobra (RTIEBT secção 801.5.6.4).

Todos os circuitos das casas de banho serão protegidos por meio de um dispositivo diferencial de corrente diferencial $I_{\Delta n}$ não superior a 30mA.

Deverá ser instalada nas cozinhas das habitações duas caixa estanque (IP54) com placa de bornes em porcelana, alimentada por um circuito monofásico com terra, para ligação dos fornos e das placas eléctricas, conforme se indica nas peças desenhadas anexas.

Não deverão ser colocadas tomadas sobre os espaços superiores à banca e à placa de cozinha.

A aparelhagem agrupada levará espelhos duplos ou triplos conforme os casos e respeitando as indicações da arquitectura.

A fixação da aparelhagem embebida à respectiva caixa, será feita por intermédio de parafusos de latão cadmiados.

2.6.4 Receptores

2.6.4.1 Aparelhos de Iluminação

Os aparelhos de iluminação a aplicar em:

- **Garagem:** deverão ser do tipo fluorescente com grau de protecção IP66, da marca TRILUX modelo Aragon 235 04, equipados com lâmpadas fluorescentes T5 de 2 x 35W, ou de outro tipo equivalente;
- **Garagem:** deverão ser do tipo fluorescente com grau de protecção adequado ao local, da marca TRILUX modelo Centa-S 7483 PC / 1xTR40, equipados com lâmpadas fluorescentes circulares de 40W, ou de outro tipo equivalente;
- **Corredores / Halls:** deverão ser do tipo fluorescente com grau de protecção adequado ao local, da marca TRILUX modelo Inperla C2 HR 2TCT 180401, equipados com lâmpadas fluorescentes compactas de 18W, ou de outro tipo equivalente;
- **Casa de Máquinas:** deverão ser do tipo fluorescente com grau de protecção IP66, da marca TRILUX modelo Aragon 228 04, equipados com lâmpadas fluorescentes T5 de 2 x 28W, ou de outro tipo equivalente;

O tipo, quantidade e a disposição destas luminárias, permite o cumprimento dos níveis de iluminância médios estipulados nas normas para os diferentes locais.

Os restantes aparelhos de iluminação a aplicar nas cozinhas e nas instalações sanitárias serão na generalidade do tipo fluorescente e terão índice de protecção adequado ao local.

Os aparelhos de iluminação a aplicar no exterior (varandas, terraços, etc.), terão índice de protecção adequado ao local.

2.6.5 Instalações de Iluminação de Segurança

A iluminação de segurança será assegurada através de aparelhos de iluminação do tipo bloco autónomo, equipado com lâmpadas fluorescentes de 8 W conforme os aparelhos, bateria de níquel/cádmio e unidade inversora electrónica respectiva.

As derivações que alimentam os blocos autónomos devem ser feitas a jusante do dispositivo de protecção e a montante do dispositivo de comando da iluminação normal do local. Os blocos autónomos devem ser instalados ao longo do caminho de evacuação.

Serão constituídos por caixa construída em ABS, difusor em policarbonato opalino estabilizado aos UV e terão gravado na tampa a palavra "SAÍDA" ou seta de orientação.

No estabelecimento comercial deverá ser instalado um telecomando para comando do sistema de vigilância da iluminação de segurança (RTIEBT secção 801.2.1.5.3.4.2).

A iluminação de Segurança prevista, assegurará a iluminação ambiente e de circulação na falta de rede e a sinalização permanente das saídas.

2.6.6 Instalações em casas de banho

As instalações eléctricas das casas de banho deverão obedecer às RTIEBT secção 701.

As canalizações eléctricas de todas as casas de banho devem ser encastradas a uma profundidade superior a 0,05 m.

A instalação das banheiras de hidromassagem deverá obedecer à CEI 60 335-2-60, respeitando-se as RTIEBT, as regras da arte e os códigos de boa prática electrotécnica, bem como as indicações fornecidas pelos fabricantes.

Todos os circuitos das casas de banho serão protegidos por meio de um dispositivo diferencial de corrente diferencial $I\Delta n$ não superior a 30mA.

2.7 Instalações de usos comuns

2.7.1 Circuitos de iluminação das escadas

Serão estabelecidos circuitos monofásicos com condutores do tipo H07V-U3G1,5 enfiados em tubo VD 16 e condutores do tipo H07V-U5G1,5 enfiados em tubo VD 20, embebidos em roços atacados a cimento.

Compreendem os pontos de luz situados nos patamares e nas escadas dos pisos e nas entradas do edifício, conforme se indica nas peças desenhadas anexas.

A protecção destes circuitos será feita no Q.S.C. correspondente por disjuntores magneto-térmicos de 1x10 A e o comando será realizado por intermédio de automáticos de escada montados nos Q.S.C., efectuando-se à distância por meio de botões de pressão.

2.7.2 Circuito de tomadas para os ATE e o ATI (ITED)

Este circuito destina-se à alimentação do ATE inferior – Armário de Telecomunicações do Edifício, a instalar no R/C junto do Q.S.C e ao ATE superior. Os circuitos serão constituídos por condutores do tipo H07V-U3G2,5mm²/VD16.

O circuito de alimentação do armário de telecomunicações individual, instalado em cada uma das habitações e na loja, será constituído por condutores do tipo H07V-U3G2,5mm² / VD16.

2.8. Sistemas de Protecção de Pessoas

2.8.1 Protecção contra contactos directos

A protecção de pessoas quanto aos contactos directos, será assegurada pela utilização de aparelhos de classe II de isolamento (RTIEBT secção 237.3).

2.8.2 Protecção contra contactos indirectos

A protecção de pessoas contra contactos indirectos, será assegurada pela utilização de aparelhos de corte automático, sensível às correntes de defeito.

Os modos que permitem garantir a protecção contra os contactos indirectos são os seguintes:

- Protecção por corte automático da alimentação
- Protecção por ligação equipotencial suplementar
- Protecção por recurso a equipamentos da classe II
- Protecção por recurso a locais não condutores
- Protecção por ligação equipotencial local não ligada à terra
- Protecção por separação eléctrica

Os aparelhos de corte automático a empregar serão interruptores diferenciais, de média sensibilidade - 300mA e de grande sensibilidade – 30mA, montados nos quadros de distribuição e com os calibres indicados nas peças desenhadas anexas, da marca Hager, ou equivalente.

2.9 Terras de Protecção

Em cada entrada será criada uma terra de protecção constituída por eléctrodos de terra do tipo vareta de aço cobreada com dois metros de comprimento e 15 mm de diâmetro, enterrados verticalmente no solo com a parte superior à profundidade mínima de 0,80 metros a contar da parte superior do eléctrodo (RTIEBT secção 542.2.2).

Os eléctrodos deverão ainda ser colocados em locais tão húmidos quanto possível de preferência em terra vegetal, fora de zonas de passagem, e ser enterrados à distância conveniente de depósitos de substâncias corrosivas que possam infiltrar-se no terreno.

Os eléctrodos deverão obedecer às Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão, no que se refere à espessura do revestimento em cobre que será igual ou superior a 0,7mm.

A ligação dos eléctrodos ao ligador amovível e deste até ao quadro de colunas respectivo será feita por cabo do tipo H07V-R1G35 mm² de secção e isolamento verde-amarelo, enfiado em tubo PVC 32, desde o exterior (RTIEBT secção 543.1). Nas mesmas condições a terra de protecção do quadro da loja será efectuada com cabo do tipo H07V-R1G16. Os condutores de ligação aos eléctrodos deverão ser isolados, desde a superfície do terreno até à profundidade de 0,80 m.

O valor da resistência de contacto do eléctrodo de terra não poderá ser superior a 100 Ohm no quadro da coluna montante e 166,7 Ohm no quadro da loja. A resistência de terra prevista deverá ser confirmada, por medição, no terreno após realização das instalações. O controlo do valor da resistência de terra deverá ser realizado com frequência, recomendando-se uma periodicidade anual, de preferência nas alturas do ano em que o clima é mais seco (Verão).

Todos os circuitos de tomadas, força-motriz e iluminação, conforme indicado nas peças desenhadas, serão providos de condutor de protecção.

Todos os condutores de protecção serão do tipo H07V-U/R, com isolamento verde/amarelo, excepto nas canalizações executadas a cabo em que o CP fará parte do próprio cabo, com a cor regulamentar.

A secção do condutor de protecção será sempre igual à do condutor neutro da canalização a que pertence.

Devem ser previstos descarregadores de sobretensão conforme peças desenhadas.

2.10 Equipotencialização suplementar

Nas casas de banho, deve ser feita uma ligação equipotencial suplementar que interligue todos os elementos condutores existentes nos volumes 0, 1, 2, e 3 com os condutores de protecção dos equipamentos colocados nesses volumes (RTIEBT secção 244.1).

ELEMENTOS QUE DEVEM SER LIGADOS:

- As canalizações metálicas de água quente, água fria, ventilação e esgoto
- O corpo metálico dos aparelhos sanitários metálicos
- Os aros metálicos das portas e das janelas por se encontrarem em contacto com elementos metálicos da construção

ELEMENTOS QUE NÃO SERÃO LIGADOS:

- Toalheiros não eléctricos
- Massas de aparelhos eléctricos da Classe II
- Grelhas metálicas de ventilação natural
- Radiadores de aquecimento central ligados por canalizações isolantes
- Os protectores das banheiras

2.11 Classificação dos Locais quanto às influências externas

Os locais foram classificados de acordo com as RTIEBT secção 32, apresentando-se nos quadros seguintes os índices de protecção mínimos.

Local	Influências Externas	IP - IK
Hall	AA4 AB4 AC1 AD1 AE1 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1 AN1 AP1 AQ1 AR1 AS1	IP20 IK02
Sala	AA4 AB4 AC1 AD1 AE1 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1 AN1 AP1 AQ1 AR1 AS1	IP20 IK02
Quartos	AA4 AB4 AC1 AD1 AE1 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1 AN1 AP1 AQ1 AR1 AS1	IP20 IK02
Cozinha	AD2+AE2+BB2+BC2+AG1	IP31 IK02
Corredores	AA4 AB4 AC1 AD1 AE1 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1 AN1 AP1 AQ1 AR1 AS1	IP20 IK02
Varandas Cobertas	AD3+AG1+AE1	IP64 IK02
Casas de Banho	AG1+AA4+AB4+AD7+BB3+BC3+AE1	IP37 IK02
Patamares	AA4 AB4 AC1 AD1 AE1 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1 AN1 AP1 AQ1 AR1 AS1	IP20 IK02
Caixa de Escadas	AA4 AB4 AC1 AD1 AE1 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1 AN1 AP1 AQ1 AR1 AS1	IP20 IK02
Garagens	AA4 AB4 AE4 BC2 BE2 AG3	IP40 IK08
Terraços Descobertos	AA8 AB8 AD5 AE3 AN2 AQ3 AR3 AS3 BC2	IP45 IK02
Espaço Comercial	AA4 AB4 AC1 AD1 AE1 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1 AN1 AP1 AQ1 AR1 AS1	IP20 IK02
Casa das Máquinas	AD2 AA4 AB4 AG3 AH2 BA4 BC3	IP20 IK07
Loja (WC)	AD2 AA4 AB4 BB2 BC2 AE1	IP21 IK02

2.12 Conformidade dos Materiais

Todos os materiais a utilizar nesta instalação devem possuir as características relativas ao fim a que se destinam, em especial o das condições a que podem estar submetidos.

As características principais deverão ter em conta, entre outras:

- a tensão nominal;
- a natureza da corrente eléctrica;
- a frequência nominal, no caso da corrente alternada;
- a intensidade da corrente;
- a corrente de curto-circuito, tendo em conta os efeitos térmicos e electrodinâmicos;
- o isolamento eléctrico;
- o factor de potência.

Todos os materiais, aparelhos e equipamentos deverão ser fabricados segundo as normas aplicáveis e de qualidade devidamente certificada, devendo ser dimensionados de acordo com as características adequadas às funções a desempenhar.

Sempre que a existência de normalização disponível o permita, deverá ser seleccionado material com marcação CE. Deverão ainda os materiais obedecer às RTIEBT secções 133.1 e 511.2.

Para verificação, a fiscalização do Governo poderá exigir a apresentação de certificados passados ou confirmados por entidades idóneas.

2.13 Queda de Tensão Admissível

No troço entre os ligadores de saída da portinhola e a origem da instalação eléctrica a queda de tensão não deverá ultrapassar os 1,5%.

No troço correspondente à entrada ligada a uma caixa de coluna a queda de tensão global (coluna + entrada) não poderá exceder os 1,5% (RTIEBT secção 803.2.4.4)

A queda de tensão admissível desde a origem da instalação de utilização até ao aparelho de utilização electricamente mais afastado, supondo ligados todos os aparelhos de utilização que possam funcionar simultaneamente, não deverá ser superior a 3% ou a 5% da tensão nominal da instalação, respectivamente para circuitos de iluminação e para circuitos de outros usos (RTIEBT secção 525).

2.14 Diversos

Deverão ser garantidos nichos próprios para alojamento dos quadros eléctricos, devidamente sinalizados com placa sinalética no exterior indicando a presença do quadro eléctrico.

Deverá ser garantida a existência de portas tipo corta-fogo nos acessos à zona comum da garagem.

De forma a garantir os níveis de iluminância mínimos definidos pela EN 12464 são indicados os aparelhos de iluminação a colocar nos seguintes locais, cujas características e simulações recorrendo ao software "DIALUX" se encontram em anexo.

3. Cálculos justificativos

3.1 Dimensionamento

O dimensionamento das instalações de utilização foi estabelecido de acordo com os valores exigidos pelo dono de obra tomando por base as regras técnicas (RTIEBT secção 803.2.4.3.1).

O quadro eléctrico das habitações (Q.H.) deverá alimentar os seguintes circuitos :

- iluminação;
- tomadas de usos gerais;
- caldeira;
- fogão eléctrico;
- frigorífico;
- tomas cozinha;
- tomadas WC;
- exaustor de fumos;
- máquina de lavar loiça;
- máquina de lavar roupa;
- arrumos na garagem;
- telecomunicações (ATI);
- portão eléctrico.

O quadro dos serviços comuns (Q.S.C.) deverá alimentar os seguintes circuitos de:

- * iluminação;
- * tomadas de usos gerais;
- * video porteiro;
- * tomadas para sistema de telecomunicações – ATE inferior / superior

- * quadro da casa de máquinas
- * Ventilacion mecanica

O quadro da loja (Q. Loja1, Q. Loja2) deverá alimentar os seguintes circuitos de:

- * iluminação interior;
- * reclamo luminoso;
- * iluminação de emergência;
- * sinalização de segurança;
- * tomadas de usos gerais;
- * iluminação WC;
- * secadores de mãos;
- * telecomunicações (ATI);

Nota: em cada quadro deverão ser previstas reservas não equipadas, de acordo com as peças desenhadas.

HABITAÇÕES T2 :

- Alimentações monofásicas
- Potência a contratar..... 6.9 kVA

HABITAÇÕES T3 :

- Alimentações monofásicas
- Potência a contratar.....10.35 kVA

SERVIÇOS COMUNS

- Alimentação trifásica
- Potência a contratar 17,5kVA (este valor vem afectado do coeficiente de simultaneidade, por isso é inferior ao somatório das potências parciais)

GARAGEM:

- Alimentação trifasica
- Potência instalada 3 kVA

CASA DAS MÁQUINAS DO ASCENSOR

- Alimentação trifásica
- Potência instalada 12 kVA

ESTABELECIMENTO COMERCIAL 1

- Alimentação trifásica
- Potência a contratar..... 13.8 kVA

ESTABELECIMENTO COMERCIAL 2

- Alimentação trifásica
- Potência a contratar..... 13.8 kVA

3.2 Dimensionamento dos cabos dos quadros

3.2.1 Portinhola – Q.C.M

Habitacões

- $T3 = 14 \times 10.35 = 144.9 \text{ KVA}$
- $T2 = 7 \times 6.9 = 48.3 \text{ KVA}$
- $14 \times T3 + 7 \times T2 = 193.2 \text{ KVA}$

PISO	APARTAMENTO	POTÊNCIA (kVA)	DISTRIBUIÇÃO		
			L1	L2	L3
PISO 1	T2	6,9	30		
	T3	10,35		45	
	T3	10,35			45
PISO 2	T2	6,9		30	
	T3	10,35	45		
	T3	10,35			45
PISO 3	T2	6,9			30
	T3	10,35		45	
	T3	10,35	45		
PISO 4	T2	6,9	30		
	T3	10,35		45	
	T3	10,35			45
PISO 5	T2	6,9		30	
	T3	10,35			45
	T3	10,35	45		
PISO 6	T2	6,9			30
	T3	10,35		45	
	T3	10,35	45		
PISO 7	T2	6,9	30		
	T3	10,35		45	
	T3	10,35			45
I (A)			270	285	285

Iremos efectuar os calculos para a fase mais desfavoravel:

Coeficiente de simultaniedade usado para 21 habitacões = 0.43

$$285 * 0.43 = 122.5 \text{ A}$$

3.2.3 Coluna montante

Coluna Montante

$$I_B = 122.5 \text{ A}$$

$$I_Z = 171 \text{ A}$$

$$S = 70\text{mm}^2$$

Condições de Aquecimento

$$I_B \leq I_Z$$
$$I_B \leq 171 \text{ A}$$

Protecção Contra Sub-Carga

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad \text{Fusível de 125 A}$$
$$122.5 \leq 125 \leq 171$$
$$I_2 \leq 1.45 \times I_Z$$
$$200 \leq 247.95$$

Condições da Queda de Tensão

$$L=24 \text{ m}$$

$$\Delta V = \frac{L \times I \times 1.25}{S \times 56} \times \frac{100}{V}$$

$$\Delta V = \frac{24 \times 122.5 \times 1.25}{70 \times 56} \times \frac{100}{230} = 0.407\% < 1\%$$

Serviços Comuns

$$I_B = 25 \text{ A}$$
$$I_Z = 36 \text{ A}$$
$$S = 6 \text{ mm}^2$$

Condições de Aquecimento

$$I_B \leq I_Z$$
$$25 \leq 36 \text{ A}$$

Protecção Contra Sub-Carga

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad \text{Fusível de 32 A}$$
$$25 \leq 32 \leq 171$$
$$I_2 \leq 1.45 \times I_Z$$
$$51 \leq 52.2$$

Condições da Queda de Tensão

$$L=22 \text{ m}$$

$$\Delta V = \frac{L \times I \times 1.25}{S \times 56} \times \frac{100}{V}$$

$$\Delta V = \frac{22 \times 25 \times 1.25}{6 \times 56} \times \frac{100}{230} = 0.08\% < 1\%$$

Habitacões + Serviços Comuns+Garagem

$$122.55+25+4.33 = 151.88$$

Dimensionamento da portinhola ao quadro das colunas:

$$I_B = 151.88 \text{ A}$$

$$S = 120\text{mm}^2$$

$$I_Z = 188 \text{ A}$$

Condições de aquecimento

$$I_B \leq I_Z$$

$$151.88 \leq 188 \text{ A}$$

Protecção contra sub-carga

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad \text{Fusível de 160 A}$$

$$151.88 \leq 160 \leq 188$$

$$I_2 \leq 1.45 \times I_Z$$

$$256 \leq 272.6$$

Condições da Queda de Tensão

$$L=12$$

Condições da Queda de Tensão

$$L=22 \text{ m}$$

$$\Delta V = \frac{L \times I \times 1.25}{S \times 56} \times \frac{100}{V}$$

$$\Delta V = \frac{155.88 \times 12 \times 1.25}{120 \times 56} \times \frac{100}{230} = 0.15\% < 1\%$$

3.2.4 Ramal T2

$$\begin{aligned}I_B &= 30 \text{ A} \\I_Z &= 57 \text{ A} \\S &= 10 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Condições de Aquecimento

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_Z \\30 &\leq 57 \text{ A}\end{aligned}$$

Protecção Contra Sub-Carga

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_n \leq I_Z && \text{Fusível de 32 A} \\30 &\leq 32 \leq 57 \\I_2 &\leq 1.45 \times I_Z \\51 &\leq 82.65\end{aligned}$$

Condições da Queda de Tensão

$$L=24 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\Delta V &= \frac{2 \times (L \times I \times 1.25)}{S \times 56} \times \frac{100}{V} \\ \Delta V &= \frac{2 \times 24 \times 30 \times 1.25}{10 \times 56} \times \frac{100}{230} = 0.465\% < 0.5\%\end{aligned}$$

3.2.5 Ramal T3

$$\begin{aligned}I_B &= 45 \text{ A} \\I_Z &= 76 \text{ A} \\S &= 16 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Condições de Aquecimento

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_Z \\45 &\leq 76 \text{ A}\end{aligned}$$

Protecção Contra Sub-Carga

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_n \leq I_Z && \text{Fusível de 40 A} \\45 &\leq 50 \leq 76 \\I_2 &\leq 1.45 \times I_Z \\80 &\leq 110.2\end{aligned}$$

Condições da Queda de Tensão

$$L=8 \text{ m}$$

$$\Delta V = \frac{2 \times (L \times I \times 1.25)}{S \times 56} \times \frac{100}{V}$$

$$\Delta V = \frac{2 \times 8 \times 45 \times 1.25}{16 \times 56} \times \frac{100}{230} = 0.436\% < 0.5\%$$

3.2.6 Portinhola – Q.Loja1 e Q.Loja2

$$I_B = 20 \text{ A}$$

$$I_Z = 36 \text{ A}$$

$$S = 6 \text{ mm}^2$$

Condições de Aquecimento

$$I_B \leq I_Z$$

$$20 \leq 36 \text{ A}$$

Protecção Contra Sub-Carga

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$20 \leq 32 \leq 36$$

$$I_2 \leq 1.45 \times I_Z$$

$$51 \leq 52.2$$

Fusível de 32 A

Condições da Queda de Tensão

$$L=2 \text{ m}$$

$$\Delta V = \frac{L \times I \times 1.25}{S \times 56} \times \frac{100}{V}$$

$$\Delta V = \frac{2 \times 20 \times 1.25}{6 \times 56} \times \frac{100}{230} = 0.064\% < 2\%$$

3.2.7 Quadros de Coluna Montante(QCM) – Quadro da Garagem

$$I_B = 9.95 \text{ A}$$

$$I_Z = 36 \text{ A}$$

$$S = 6 \text{ mm}^2$$

Condições de aquecimento

$$I_B \leq I_Z$$

$$9.95 \leq 36 \text{ A}$$

Protecção contra sub-carga

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_Z && \text{Disjuntor de 20 A} \\ 9.95 &\leq 20 \leq 36 \\ I_2 &\leq 1.45 \times I_Z \\ 32 &\leq 52.2 \end{aligned}$$

Condições da Queda de Tensão

$$L=26 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \Delta V &= \frac{L \times I \times 1.25}{S \times 56} \times \frac{100}{V} \\ \Delta V &= \frac{26 \times 9.95 \times 1.25}{6 \times 56} \times \frac{100}{230} = 0.418\% < 0.5\% \end{aligned}$$

3.2.8 Quadros de Serviços Comuns (QSC) – Quadro das Maquinas (Q.Maquinas)

$$\begin{aligned} I_B &= 20.93 \text{ A} \\ I_Z &= 68 \text{ A} \\ S &= 16 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Condições de aquecimento

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_Z \\ 20.93 &\leq 68 \text{ A} \end{aligned}$$

Protecção contra sub-carga

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_Z && \text{Disjuntor de 25 A} \\ 20.93 &\leq 25 \leq 68 \\ I_2 &\leq 1.45 \times I_Z \\ 40 &\leq 98.6 \end{aligned}$$

Condições da Queda de Tensão

$$L=29 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \Delta V &= \frac{L \times I \times 1.25}{S \times 56} \times \frac{100}{V} \\ \Delta V &= \frac{29 \times 20.93 \times 1.25}{16 \times 56} \times \frac{100}{230} = 0.368\% < 0.5\% \end{aligned}$$

3.3 Poder de Corte (Icc)

De acordo com cálculos efectuados na folha de Excel em anexo, os órgãos de protecção que irão equipar os quadros eléctricos de acordo com a Norma EN 60947-2, deverão ter um valor de poder de corte mínimo $I_{cc} = 6\text{kA}$, dado que o transformador tem uma potência de 250 kVA.

ANEXO 3

ISEP- INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Projecto de Grupo Gerador

ÍNDICE

1. GENERALIDADES.....	3
1.1 CONTAGEM.....	3
2. SALA DESTINADA AO GRUPO ELECTROGÉNEO	3
3. INSTALAÇÃO A ALIMENTAR.....	3
4. CONDIÇÕES GERAIS	4
4.1. OBJECTIVO E TRABALHOS DA EMPREITADA	4
4.2. NORMAS E REGULAMENTOS.....	4
4.3. LICENCIAMENTO DO GRUPO ELECTROGÉNEO DE EMERGÊNCIA	4
4.4. LOCAIS DE INSTALAÇÃO DE ALARMES.....	5
5. CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS	5
5.1. CARACTERÍSTICAS DO ALTERNADOR	5
5.1.1. CONSTRUÇÃO	6
5.1.2. REGULAÇÃO DE TENSÃO	6
5.2. CARACTERÍSTICAS DO MOTOR.....	6
5.3. QUADRO ELÉCTRICO.....	7
5.4. DIMENSÕES DA VERSÃO INSONORIZADA.....	9
5.5. TRABALHOS DE CONTRUÇÃO CIVIL.....	9
5.5.1. GRELHAS DE VENTILAÇÃO	9
5.6. QUADRO DE TRANSFERÊNCIA DE CARGAS.....	10
5.7. LIGAÇÃO À TERRA DE SERVIÇO.....	10
5.8. AUTONOMIA DO GERADOR	10
5.9. INSTALAÇÃO ELÉCTRICA/ CANALIZAÇÃO	10
5.10. MODO GERAL DE FUNCIONAMENTO DO GRUPO	11
5.11. ENSAIOS.....	11

1. GENERALIDADES

A presente memória descritiva refere-se ao funcionamento e montagem de um grupo eletrogéneo de emergência - grupo motor/gerador a instalar numa moradia localizada no Porto.

1.1 CONTAGEM

A contagem de energia é medida antes do quadro de transferência de cargas.

2. SALA DESTINADA AO GRUPO ELECTROGÉNEO

O grupo ficará instalado no interior do edifício numa sala técnica construída para o efeito ao nível do rés-do-chão, conforme implantação definida nas peças desenhadas.

O acesso ao grupo deverá estar reservado a pessoas qualificadas (BA5) ou pessoas instruídas (BA4), incumbidas da manutenção e da vigilância dos equipamentos instalados nesse local.

No local deverá existir iluminação de segurança, de comando manual (local), constituída por blocos autónomos.

O local deve ser dotado de meios adequados de extinção de incêndios. Os aparelhos portáteis devem ter indicações, claras e bem visíveis, de que se destinam a apagar fogos.

As condutas de evacuação dos gases de combustão devem ser estanques, construídas em materiais incombustíveis (da classe de reacção ao fogo M0), devendo também ser considerada a classe corta-fogo.

3. INSTALAÇÃO A ALIMENTAR

O grupo eletrogéneo visa alimentar todos os equipamentos eléctricos em caso de falha da alimentação da rede, definidos no projeto de instalações eléctricas do tipo C, sendo previsto para a potência de 20 KVA em regime standby, 230/400V-50 Hz.

Em caso de falha de energia da rede, a transferência de carga é realizada no Quadro de transferência de cargas do edifício.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1. OBJECTIVO E TRABALHOS DA EMPREITADA

A presente empreitada inclui o fornecimento e montagem de:

- a)** Grupo diesel / alternador
- b)** Sistema de arrefecimento constituído por radiador e ventoinha sopradora integrados no próprio grupo;
- c)** Sistemas de escapes e exaustão de ar quente desde o motor até à cobertura da sala técnica;
- d)** Quadro eléctrico de protecção, sinalização e comando do grupo;
- e)** Pintura de todos os equipamentos e tubagens fornecidos; em cores a definir pela fiscalização da obra;
- f)** Ferramentas adequadas ao grupo;
- h)** Transportes, carga, descarga, montagem e assentamento de máquinas e materiais objecto da empreitada a utilizar na montagem, incluindo andaimes;
- i)** Apoios anti vibráteis para assentamento do grupo eletrogéneo;
- j)** Ferragens e equipamentos diversos necessários ao perfeito funcionamento do grupo;
- k)** Ensaios;
- l)** Assistência durante o prazo da garantia;
- m)** Instrução do pessoal técnico, por pessoal técnico especializado do fornecedor;
- n)** Fornecimento de documentação para legislação do grupo, junto da DGEG.

4.2. NORMAS E REGULAMENTOS

O adjudicatário obriga-se a cumprir o estipulado nas presentes condições técnicas, bem como seguir os regulamentos nacionais em vigor, nomeadamente as RTIEBT, e na sua ausência seguirá por ordem prioritárias as normas europeias, CEI e DIN.

4.3. LICENCIAMENTO DO GRUPO ELECTROGÉNEO DE EMERGÊNCIA

Compete ao adjudicatário o fornecimento de todos os elementos para procederem ao licenciamento das instalações por si fornecidas e ou montadas incluindo desenhos e memórias descritivas de acordo com as exigências das entidades oficiais.

Independentemente do exigido pelas entidades oficiais, para o licenciamento das instalações, serão entregues os seguintes elementos:

- a) Desenhos em suporte informático, alçados, caminho de cabos perfurados para os cabos do gerador até ao quadro de transferência de cargas, quadros eléctricos, condutas, escape e sistema de arrefecimento.
- b) Livro de instruções de funcionamento e de manutenção de todos os órgãos e equipamentos fornecidos, escritos em língua portuguesa, na quantidade de quatro colecções.

4.4.LOCAIS DE INSTALAÇÃO DE ALARMES

Os alarmes ficarão instalados no quadro do grupo e deverão permitir a possibilidade de ser tele transmissíveis, para o sistema de Gestão Técnica, a implementar no futuro.

5. CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

5.1. CARACTERÍSTICAS DO ALTERNADOR

As características do alternador são:

- Fabricante: MECC ALTE
- Modelo: ECP3-2L/2
- Frequência (hz): 50
- Tensão de referência (V): 400/230
- Potência máxima ESP (kVa): 20
- Potência máxima ESP (kWe): 16
- Intensidade (A): 29
- Painel de controlo standard: NEXYS
- Painel de controlo opcional: TELYS
- Frequência: 50 HZ
- Número de Pólos: 2
- Classe de isolamento: H

Para todas as características do alternador a indicar deverá ser considerado que o factor de potência das cargas a alimentar é de 0.8

O alternador pode ser de outra marca com características equivalentes.

5.1.1. CONSTRUÇÃO

O alternador é do campo rotativo fazendo-se ligação motor/alternador por intermédio de união mecânica, do tipo disco flexível.

O sistema de regulação e excitação não tem peças móveis e o colector não possui escovas.

5.1.2. REGULAÇÃO DE TENSÃO

Regulador automático de tensão, com tensão constante permitindo variações deste em +/- 0.5 %.

5.2. CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

As características do motor a indicar pelo adjudicatário são:

Características gerais:

- Fabricante: MITSUBISHI
- Modelo: S3L2-SDH
- Disposição dos cilindros: L
- Cilindrada: 1,32
- Diâmetro do êmbolo: 78 mm
- Curso: 92 mm
- Taxa de compressão: 22:1
- Velocidade (rpm): 3000
- Velocidade dos pistões (m/s): 9,2
- Potência máxima mecânica em emergência à rotação nominal (kW): 21,3
- Regulacão da frequência (%): +/- 2,5%
- BMEP (bar): 5,64
- Tipo do regulador: mecânico

O motor pode ser de outra marca com características equivalentes.

SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

- Capacidade do motor e radiador (L): 4,2
- Temperatura máxima da água (°C): 111
- Temperatura da água à saída (°C): 93
- Potência do ventilador (kW): 2
- Caudal do ar do ventilador em caminho livre (m³/s): 1,1
- Contrapressão no caudal de ar (mm CE): 10
- Líquido de refrigeração: Gencool
- Termostato (°C): 82-95

SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO

- Capacidade do óleo (L): 4,2
- Pressão mínima do óleo (bar): 0,5
- Pressão máxima do óleo (bar): 4
- Consumo de óleo 100% carga (L/h): 0,036
- Capacidade do cárter do óleo (L): 3,7

SISTEMA DE ADMISSÃO

- Contrapressão máxima na admissão (mm CE): 310
- Caudal do ar de admissão (L/s): 27,3

SISTEMA DE ESCAPE

- Temperatura dos gases de escape (°C): 530
- Caudal de gases de escape (L/s): 73,1
- Contrapressão máxima no escape (mm CE): 700

SISTEMA DE COMBUSTÍVEL

- Consumo 110% carga (L/h): N/A
- Consumo 110% carga (L/h): 6,7
- Consumo 75% carga (L/h): 5,5
- Consumo 50% carga (L/h): 4,1
- Caudal máximo debitado pela bomba de combustível (L/h): 18

5.3. QUADRO ELÉCTRICO

O quadro eléctrico de comando automático, medida, manobra e protecção, modelo TELYS constituído por um armário metálico montado sobre a base do grupo, isolado do sistema vibratório, com uma porta de acesso frontal.

Genericamente o quadro está equipado com os mais avançados sistemas de controlo de grupos eletrogéneos, usando uma das maiores recentes gerações de microprocessadores e software adequado.

O painel de controlo é constituído por um sistema automático de arranque e controle, providenciando os alarmes, protecções e medidas, disponíveis num painel LCD, compreendendo:

Quadro eléctrico

- Circuito básico digital
- Medida digital de grandezas eléctricas
- Medida digital de parâmetros do motor diesel
- Display de cristal líquido
- Teclas de membranas tácteis
- Memorização de avarias
- Configuração guardada em memória não volátil

Grandezas eléctricas

- Tensões simples e compostas
- Corrente nas três fases
- Frequência
- **Grandezas mecânicas**
- Temperatura da água de refrigeração
- Temperatura do óleo de lubrificação
- Pressão do óleo de lubrificação
- Velocidade (rpm)
- Contagem de horas de funcionamento

Protecções

- Falha de arranque
- Temperatura elevada do motor
- Pressão baixa do óleo de lubrificação
- Sobre velocidade
- Subvelocidade
- Paragem de emergência
- Nível baixo de combustível do tanque diário
- Tensão baixa da bateria
- Tensão alta da bateria

Aparelhagem de potência

- Disjuntor tetra polar com disparadores térmicos e electromagnéticos

5.4. DIMENSÕES DA VERSÃO INSONORIZADA

- Protecção dos grupos móveis e estacionários contra as intempéries, contra o roubo e redução do nível sonoro.
- Canópia: M126
- Comprimento (mm): 1750
- Largura(mm): 775
- Altura (mm): 1230
- Peso a seco (kg): 442
- Capacidade do depósito (L): 50
- Nível de pressão sonora 1m bB(A)

5.5. TRABALHOS DE CONTRUÇÃO CIVIL

Inclui-se no fornecimento do grupo os seguintes trabalhos:

- Execução de um maciço de assentamento, para a fixação do chassis do grupo, em betão armado, de dimensões e características adequadas, provido de chumbadoiros de fixação, e convenientemente isolado da estrutura do edifício
- Prolongamento da chaminé de escape do grupo até à cobertura do edifício onde o mesmo se encontra inserido, podendo-se conferir em maior detalhe nas peças desenhadas.
- Execução de paredes divisórias, como se pode conferir pelas peças desenhadas.

5.5.1. GRELHAS DE VENTILAÇÃO

São necessárias duas grelhas de ventilação, uma para a admissão de ar e outra para a saída.

Como grelha de admissão, será feita uma grelha de 212 cm², com 14,5 cm de altura e 14,5 cm de largura, colocada na zona superior da parede oposta às portas, como se pode inferir pelas peças desenhadas. Como grelha de admissão serão aproveitadas as portas da sala, que são em grelha.

Como grelha de saída, será feita uma grelha de 567 cm², com 23 cm de altura e 24,5 cm de largura, colocada na zona superior da parede oposta às portas, como se pode inferir pelas peças desenhadas.

5.6. QUADRO DE TRANSFERÊNCIA DE CARGAS

O inversor de redes (quadro de inversão) será automático, fornecido em armário adequado, equipado com contactores de calibre adequado às máximas intensidades de corrente que se possam verificar na rede a alimentar.

O inversor a usar será do Modelo HIB463 da marca Hager.

5.7. LIGAÇÃO À TERRA DE SERVIÇO

O neutro do Grupo será ligado directamente à Terra de Serviço.

Será instalado um ligador de Terra amovível que interligará directamente com o eléctrodo de terra.

Todas as partes metálicas, carcaças da máquina, depósito de combustível, etc. Serão ligadas ao eléctrodo de terra de protecção.

Existe apenas uma terra única em que as terras de serviço e de protecção estão ligadas entre si através da barra coletoras de terras (B.C.T).

Tem de ser assegurado que a resistência de terra da instalação é inferior a 1 ohm.

5.8. AUTONOMIA DO GERADOR

O depósito do gerador é de 93 litros enquanto o depósito auxiliar será de 500 litros e ficará na mesma área técnica.

5.9. INSTALAÇÃO ELÉCTRICA/ CANALIZAÇÃO

Faz parte da presente empreitada toda a instalação eléctrica necessária ao eficaz funcionamento do grupo e equipamentos, instalação da terra de serviço para o alternador que será ligada ao emalhado equipotencial do edifício.

As caleiras de caminhos de cabos perfurados são suspensas ao teto por uma distância de 0,9 m.

Compete á empreitada de electricidade executar a instalação eléctrica para os circuitos auxiliares do Grupo, bem como o quadro de comando, nomeadamente para comando e sinalização e de aquecimento entre o QG e o quadro do Grupo.

5.10. MODO GERAL DE FUNCIONAMENTO DO GRUPO

O grupo terá um comando manual e automático de arranque seleccionável por comutador, isto é, estando o comutador do grupo na posição automático, sempre que se verifique uma falha de tensão da rede no quadro de transferência de carga, numa ou mais fases, é dada ordem de arranque ao grupo.

Este arrancará ao atingir uma tensão aceitável, fechará o contactor após 3 a 5 segundos alimentando com energia o sector de emergência; logo que reapareça a tensão na rede de abastecimento normal, após 5 a 10 segundos verificar-se-á a comutação de tensão gerador-rede, mantendo-se o grupo a rodar em vazio durante 120 a 180 segundos; terminado este tempo o grupo para.

5.11. ENSAIOS

Todos os ensaios serão realizados no local da instalação do grupo e custeados pelo adjudicatário, devendo todos os equipamentos necessários ser do fornecimento, transporte e responsabilidade deste.

Para além dos ensaios que o adjudicatário entenda efectuar são exigidos os seguintes:

a) Durante cinco horas consecutivas da seguinte forma, considerando 100% da carga total:

- 1 Hora com 50% da carga;
- 3 Horas com 100% da carga;
- 1 Hora com 100% da sobrecarga.

b) O pedido poderá ser efectuado os seguintes ensaios do alternador:

- Vazio e curto-circuito;
- Rendimento;
- Resistência e impedância dos enrolamentos;
- Funcionamento do regulador de tensão;
- Disparo das protecções.

ANEXO 4

ISEP- INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

**MEMÓRIA DESCRITIVA E
JUSTIFICATIVA**

Sistema de Protecção Contra Descargas Atmosféricas

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ENQUADRAMENTO NORMATIVO E LEGAL	3
3. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA A PROTEGER.....	3
4. MEMÓRIA DESCRIPTIVA.....	3
4.1. DISPOSITIVO DE CAPTURA.....	4
4.2. MASTROS E SISTEMA DE FIXAÇÃO	4
4.3. BAIXADAS	4
4.4. LIGAÇÕES EQUIPOTENCIAIS.....	5
4.5. CONTADORES DE DESCARGAS ELÉCTRICAS.....	6
4.6. LIGAÇÃO À TERRA.....	6
4.7. ELECTRODOS DE TIERRA.....	7
5. DETERMINAÇÃO DO NIVEL DE PROTECÇÃO DO SPCR	8
5.1. SUPERFÍCIE DE CAPTURA EQUIVALENTE	9
5.2. CÁLCULO DA FREQUÊNCIA ESPERADA DE RAIOS (Nd)	9
5.3. CÁLCULO DO VALOR ACEITÁVEL DE RAIOS (Nc)	9
5.4. CÁLCULO DA EFICÁCIA MÍNIMA A SER GARANTIDA	10

1. INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa refere-se ao Projecto do Sistema de Protecção Contra Descargas Atmosféricas e tem por finalidade dotar o edifício com um sistema de protecção contra descargas atmosféricas que cumpra com a legislação e normas em vigor na Espanha.

2. ENQUADRAMENTO NORMATIVO E LEGAL

Todas as instalações foram projectadas e deverão ser executadas tendo em atenção a legislação, as normas e os regulamentos espanhóis em vigor, nomeadamente:

- Norma UNE 21.186:2011 «Protección Contra el Rayo: Pararrayos con Dispositivo de Cebado»

3. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA A PROTEGER

O edifício a proteger está rodeado de outros edifícios cujos pes direito são iguais o mais altos e também por árvores altos.

A sua utilização confere a este edifício, o ocasional agrupamento de pessoas, justificando a necessidade de implementação de um sistema de protecção contra raios.

No seguimento da avaliação volumétrica do complexo, da sua implantação, tipo de construção e nível cerámico da zona, ficou determinada a necessidade de implementação de um sistema de protecção contra descargas atmosféricas utilizando o NÍVEL DE PROTECÇÃO I, o qual se encontra devidamente justificado no ponto 6 desta memória descritiva e justificativa.

4. MEMÓRIA DESCRIPTIVA

O sistema de protecção contra descargas atmosféricas deverá cumprir as normas e legislação espanholas vigentes de acordo com o ponto 2 desta memória descritiva e justificativa.

Conforme referido no ponto anterior, ficou determinada a necessidade de implementação de um sistema de protecção contra descargas atmosféricas utilizando o NIVEL DE PROTECCAO I.

Para tal, deverá ser constituído no mínimo e, conforme a Norma UNE 21.186:2011 e a, pelos seguintes elementos:

- Elemento captor (PDI)
- Mastro e fixações
- Baixadas
- Contador de descargas atmosféricas
- Electrodo de terra

4.1. DISPOSITIVO DE CAPTURA

Deverá ser prevista a montagem de um sistema de protecção contra descargas atmosféricas designado abaixo. Este sistema tem a capacidade de antecipar a emissão do trácador descendente na presença de um campo eléctrico que precede uma descarga, permitindo assim a formação de um canal ionizado e um caminho para a descarga, designando-se esta característica por capacidade ou avanço a ignição ΔT , sendo o raio de protecção dependente desta característica. O para-raios em questao possui um $\Delta T=135 \mu s$. O dispositivo de captura deve ser instalado num mastro base com 2 metros e respectivos accesorios de fixação.

4.2. MASTROS E SISTEMA DE FIXAÇÃO

Como sistema de elevação e fixação do dispositivo captor deverá ser utilizado um mastro de extensão, com 2 metros em aco inox, posicionado e fixado a estrutura por abracadeiras e uma fixacao mural, também em aco inox.

Para ligação dos condutores de baixada serão utilizados ligadores a mastro em cobre estanhado que permitam a ligação de condutores de secção plana.

4.3. BAIXADAS

Os condutores de baixada destinam-se a escoar as correntes de raio. Como tal, deverá ser executada uma baixada, de acordo com a adenda 2.3.2. da UNE 21.186:2011, sobre fachadas distintas e esta deverá ser provida de contadores de descargas atmosféricas e ligadores amovíveis próprios para o efeito e de calhas de protecção mecânica até 2 m do solo, conforme definido nas peças desenhadas.

Como condutor de baixada será utilizada fita de cobre nu 30x2mm com secção mínima de 50 mm. A sua fixação será executada por isoladores de porcelana montados a razão de 3 por metro de baixada.

O condutor de baixada instalar-se-á de tal forma a que o seu trajecto seja o mais directo possível.

O seu traçado terá em conta a localização da ligação a terra e deverá ser o mais rectilíneo possível, evitando qualquer curva ou mudança de direcção brusca. Os raios de curvatura não deverão ser inferiores a 20 cm.

Conductores de bajada		
Material	Observaciones	Dimensiones
Cobre electrolítico desnudo o estañado(1)	Recomendado por su buena conductividad eléctrica y su resistencia a la corrosión	pletina 30 x 2mm trenza plana 30 x 3.5 mm cable trenzado 50 mm ² redondo Ø 8 mm (2)
Acero inoxidable 18/10, 304	Recomendado en ciertos ambientes corrosivos	Pletina 30 x 2 mm Redondo Ø 8 mm (2)
Aluminio A 5/L	Debe ser utilizado sobre superficies de aluminio (barandillas, muros,...)	Pletina 30 x 3 mm Redondo Ø 10 mm (2)

4.4. LIGAÇÕES EQUIPOTENCIAIS

A união equipotencial realizar-se-á mediante condutores de equipotencialidade, descarregadores ou protectores de sobretensões, no ponto de maior proximidade entre o condutor de baixada ou o PDI, e o elemento a por ao mesmo potencial situado sobre a estrutura, nas suas paredes ou no interior das mesmas.

Deverão ser executadas ligações equipotenciais ao nível do solo ou subsolo, sendo as diferentes ligações a terra unidas entre si e sempre que não for garantida a distancia de segurança garante do mesmo potencial eléctrico entre dois pontos distintos.

Os condutores de equipotencialidade serão do mesmo tipo que os condutores utilizados para realizar as baixadas e o seu comprimento será o mais curto possível.

Antenas deverão ser interligadas com a baixada no ponto mais próximo directamente ou mediante um protector contra sobretensões do tipo descarregador para mastro de antena.

4.5. CONTADORES DE DESCARGAS ELÉCTRICAS

Deverá ser montado um contador mecânico de descargas atmosféricas, sobre a baixada “mais directa”, a pelo menos dois metros do solo e antes da ligação amovível.

4.6. LIGAÇÃO À TERRA

Deverá ser prevista a instalação de uma caixa de medição de terra e de um ponto de ligação desconectável onde se irá efectuar a interligação dos electrodos de terra com o anel de terra exterior do edifício.

Através da abertura do ligador amovível será possível a medição da resistência de terra. A resistência de terra deverá ser inferior a 10 Ω (deve medir-se este valor sobre a ligação a terra isolada de todo o elemento de natureza condutora).

As ligações a terra deverão seguir os seguintes critérios:

- Resistência medida pelos meios convencionais: o mais baixa possível (inferior a 10 Ω). Deve medir-se este valor sobre a ligação a terra isolada de todo o elemento de natureza condutora;
- Valor da impedância de onda ou indutância: o mais baixo possível, para minimizar a força electromotriz que se vem juntar ao potencial ohmico no momento da descarga do raio. Para este efeito é conveniente evitar os electrodos de terra constituídas por um só elemento de grande comprimento vertical ou horizontal.

Salvo absoluta impossibilidade, as ligações a terra deverão estar sempre orientadas para o exterior dos edifícios.

4.7. ELECTRODOS DE TIERRA

Deverá ser verificado o valor da resistividade do terreno(através do quadro abaixo) onde será efectuada a ligação a terra do sistema para raios. As dimensões dos electrodos de terra dependem da resistividade do solo em que são realizadas. A resistividade pode variar consideravelmente segundo a natureza do terreno.

Naturaleza del terreno	Resistividad en $\Omega \cdot m$
Terreno pantanoso	0 a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcilla compactas	100 a 200
Margas del jurasico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena de silicio	200 a 3 000
Suelo pedregoso desnudo	1 500 a 3000
Suelo pedregoso recubierto de césped	300 a 500
Caliza blanda	100 a 300
Calizas compactas	1 000 a 5 000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Esquistos	50 a 300
Micacitas	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1 500 a 10 000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600

Quando com as disposições habituais acima descritas a resistividade do terreno não permita obter uma ligação a terra inferior a 10 Ω , deverão ser realizadas medidas complementares:

- Colocar em redor dos condutores de terra um material não corrosivo melhorador da condutividade de terreno
- Juntar piquet's de terra em forma de "pata de galo" ou interligar com piquet's ja existentes
- Multiplicar o número de electrodos de terra, unindo-os entre si
- Aplicar um tratamento que permita baixar a impedancia e possua um alto poder de dissipação

5. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE PROTECÇÃO DO SPCR

De forma a determinar o factor de risco e o grau de eficiencia do sistema de protecção contra descargas atmosféricas a ser instalado, devemos classificar o imóvel no que diz respeito a alguns factores. Este cálculo irá determinar a eficiencia mínima do sistema que deverá ser instalado.

Na base do cálculo da eficiencia está a determinação de dois valores. O primeiro valor trata-se do valor da frecuencia esperada de raios (N_d), e o segundo do valor aceitavel de raios (N_c), sendo obtidos a partir das seguintes fórmulas:

$$\rightarrow N_d = N_g \cdot 1,1 \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} / \text{ano}$$

Sendo:

- N_g : densidad anual media de impactos de raios na região onde fica a estrutura. Depende do nivel cerámico local e se precisa de la siguiente tabela:

$N_g/\text{año}$	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$N_g/\text{km}^2, \text{año}$	0.3	0.9	1.8	3.0	4.3	5.8	7.6	9.5	11.5

- 1,1 é o coeficiente da seguridad ligado à avaliação de impactos
- A_e é a superficie da estrutura isolada (m). Calcula-se assim:

$$A_e = L \cdot C + 6 \cdot H \cdot (L + C) + 9 \cdot \pi \cdot H^2$$

L: largura

C: comprimento

H: altura

- C_1 é o coeficiente em relação com o entorno

$$\rightarrow N_c = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{C}$$

Sendo $C = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5$

C_2 : coeficiente estrutural

C_3 : coeficiente conteúdo da estrutura

C_4 : coeficiente ocupação da estrutura

C_5 : coeficiente consequências do impacto

5.1. SUPERFÍCIE DE CAPTURA EQUIVALENTE

Este cálculo permite determinar a superfície no solo que tem a mesma probabilidade anual de receber o impacto que a estrutura a ser protegida. É obtido em função da forma e das dimensões da própria estrutura.

Comprimento C = 51,5 m

Largura L = 18,85 m

Altura H = 15 m

A área equivalente é dada por:

$$A_e = 18,85 \cdot 51,5 + 6 \cdot 15 \cdot (18,85 + 51,5) + 9 \cdot \pi \cdot 15^2 = 13664$$

5.2. CÁLCULO DA FREQUÊNCIA ESPERADA DE RAIOS (Nd)

Densidade anual de descargas no local $N_g = 3$

Superfície de captura de descargas $A_e = 13664$

Coeficiente do meio onde se localiza a instalação $C_1 = 0,5$ já que trata-se de uma estrutura que fica perto de outros edifícios ou árvores da mesma altura.

$$N_d = 3 \cdot 1,1 \cdot 13664 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,0225456$$

5.3. CÁLCULO DO VALOR ACEITÁVEL DE RAIOS (Nc)

- Coeficiente de tipo de estrutura $C_2 = 1$, já que trata-se de uma estrutura comum.
- Coeficiente de conteúdo de estrutura $C_3 = 2$, já que trata-se de um valor comum ou normalmente inflamável.
- Coeficiente de ocupação do local $C_4 = 3$, já que encontra-se ocupada normalmente.
- Coeficiente de consequências de descarga $C_5 = 1$, já que não tem necessidade de continuidade do serviço e alguma consequência sobre o entorno.

Por tanto o valor de C é a multiplicação dos coeficientes, sendo $C = 6$

$$N_c = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{6} = 0,0005$$

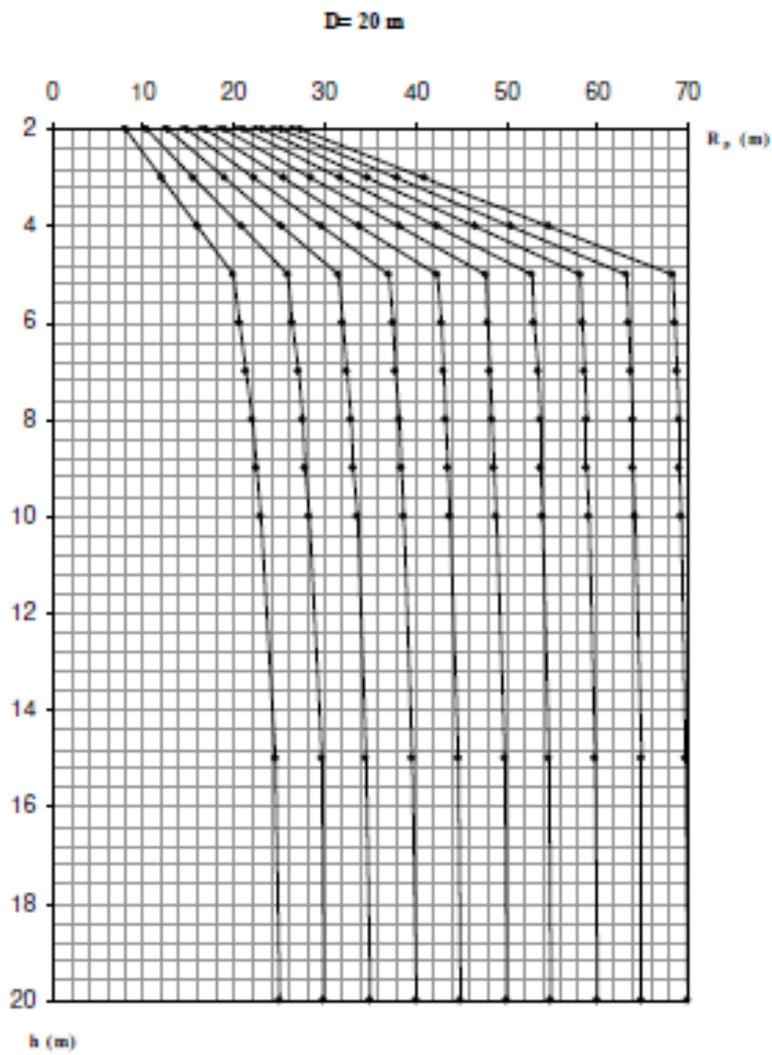
5.4. CÁLCULO DA EFICÁCIA MÍNIMA A SER GARANTIDA

Como $N_d > N_c$ então é necessária protecção. Para isso será necessário determinar o nível de protecção requerido calculando a eficiência, e instalar um IEPR de nível de protecção correspondente a E calculada com a ajuda da tabela seguinte:

$$E \geq 1 - \frac{N_c}{N_d} \rightarrow E \geq 0,9778$$

E Eficiencia calculada	Nivel de proteccion correspondiente	I (kA) Corriente de cresta máxima	D (m) Distancia de cebado
$E > 0.98$	Nivel I + medidas complementarias	-	-
$0.95 < E \leq 0.98$	Nivel I	2.8	20
$0.80 < E \leq 0.95$	Nivel II	9.5	45
$0 < E \leq 0.80$	Nivel III	14.7	60

Seguidamente determina-se o raio de protecção R_p necessário para a cobertura da estrutura, utilizando o gráfico seguinte, como indica a norma:



Para as diferentes alturas tem diferentes raios de protecção:

$h=2 \text{ m} \rightarrow R_p=27 \text{ m}$

$h=2,4 \text{ m} \rightarrow R_p=34 \text{ m}$

$h= 2,8 \text{ m} \rightarrow R_p= 38 \text{ m}$

$h= 3 \text{ m} \rightarrow R_p=41 \text{ m}$

ANEXO 5

ISEP- INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

**MEMÓRIA DESCRITIVA E
JUSTIFICATIVA**

**Projecto de Segurança
Sistema de Detecção de Intrusão, Incêndio, Gás e Inundação**

ÍNDICE

I – MEMÓRIA DESCRITIVA	3
1 – GENERALIDADES.....	3
2- SISTEMA DE SEGURANÇA	3
II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EQUIPAMENTOS	3
1 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA	3
2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	4
2.1 - CENTRAL DE SEGURANÇA	4
2.2 – PAINEL DE COMANDO	5
2.3 - DETECTOR DE INTRUSÃO DE DUPLA TECNOLOGIA.....	6
2.4 – COMANDO Á DISTÂNCIA.....	7
2.5 - DETECTOR DUPLA TECNOLOGIA ÓPTICO DE FUMOS E TÈRMOVELOCIMÉTRICO	7
2.6 – SENSOR DE INUNDAÇÃO	8
2.7 – TRANSMISSOR GSM QUADRIBANDA COM TCP/IP.....	9
2.8 – SIRENE AUTO-ALIMENTADA DE EXTERIOR.....	9
2.9 – COMUNICADOR TELEFÓNICO.....	10
III – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS	10
1 – CANALIZAÇÃO E CONDUTORES.....	10

I – MEMÓRIA DESCRITIVA

1 – GENERALIDADES

O presente projecto refere-se ao estabelecimento dos sistemas de segurança contra Intrusão, Incêndio e Inundação de um imóvel destinado a uma moradia unifamiliar.

Nesta medida é absolutamente necessário dotar a edificação de meios técnicos que, de forma automática e independente da intervenção humana, permitam a detecção de uma eventual tentativa de intrusão, incêndio, fuga de gás ou inundação assegurando a detecção e comunicação do alarme em tempo útil.

Por outro lado e tão importante como os meios de detecção automática é a sua capacidade de resposta precoce sem contrapartida de alarmes falsos ou intempestivos.

A solução técnica proposta neste projecto privilegia, pois, estas duas componentes, tomando como opção clara a qualidade do sistema e seus equipamentos integrantes, medida pela fiabilidade de resposta e imunidade a alarmes falsos ou intempestivos.

2- SISTEMA DE SEGURANÇA

Prevê-se um sistema que detecte automaticamente uma eventual tentativa de intrusão, um incêndio, fuga de gás ou inundação e transmita automaticamente uma sinalização de alarme a uma central de Segurança.

Para a protecção das instalações, o projecto desenvolvido nas presentes peças escritas e desenhadas irá contemplar, especificamente, a montagem dos seguintes sistemas e equipamentos.

II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EQUIPAMENTOS

1 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema automático de segurança foi concebido com o objectivo de dotar a edificação dos meios técnicos necessários à cobertura dos riscos de Intrusão, Incêndio, fugas de Gás e Inundação prevenindo situações de risco.

O sistema de segurança, no que diz respeito à detecção automática de intrusão é composto por detectores infravermelhos, para detecção de incêndio, por detectores termo-velocimétricos, detecção de gás, detectores de gás e detecção de inundação, detectores de inundação.

Os detectores deverão garantir um funcionamento preciso e em tempo útil sem risco de alarmes falsos ou intempestivos.

Em caso de alarme são ainda considerados meios óptico/acústicos para aviso e alarme, assim como um comunicador telefónico para transmissão de alarme à distância por GSM e por PSTN.

2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

2.1 - CENTRAL DE SEGURANÇA



A central de segurança, tem aplicação típica em instalações de alta segurança de pequena, média dimensão como por exemplo bancos, escritórios, moradias, instalações industriais, estabelecimentos culturais, etc.

A central escolhida é uma SIEMENS IC60WA-10 – central Sintony 60 compacta, podendo ser substituída por outro modelo equivalente ou superior.

Esta central possui 16 zonas de base programáveis com a possibilidade de expansão para mais 4 zonas através da adição de um módulo IZE6-04. Permite a ligação de 7 teclados remotos com LCD do tipo IKP6.

Estes teclados remotos serão instalados em pontos convenientes ao sistema e ligados ao painel de controlo por quatro fios de 0,6 mm de diâmetro e serão 3 no total.

Todas as zonas são livremente programáveis como: zona de alarme, BA, zona de Ataque Pessoal (PA), zona, zona de Fogo, zona de entrada/saída e zona chave terminal.

Indicações de Alarme e Tamper separadas, podem ser recebidos em cada zona do painel de controle. Esta opção pode ser utilizada a fim de minimizar a cablagem.

Deverá dispor ainda das seguintes características:

- Teclado remoto com display alfanumérico (2) linhas com 16 caracteres por linha
- 2 saídas programáveis de colector aberto para alimentação das sirenas a 12V e 1ª e uma saída a relé com a corrente máxima de 2A.
- Capacidade de ligação a um PC ou a uma PENDRIVE USB para programação da central e armazenamento de eventos.
- Capacidade de armazenamento de 255 eventos na memória interna da central.

2.2 – PAINEL DE COMANDO



Teclado para a central de segurança. Com um LCD de grandes dimensões de 2*16 caracteres. É alimentado através de um BUS da central, e tem ligação para 8 no total. É fabricado em ABS-V0.

Serão da marca SIEMENS modelo **IKP6-03** ou equivalente.

2.3 - DETECTOR DE INTRUSÃO DE DUPLA TECNOLOGIA

Detector de dupla tecnologia infravermelho passivo com lente Fresnel e microondas, com disparo de alarme em caso de detecção simultânea de ambas as tecnologias. Compensação automática de temperatura.

Descrição:

Detector Infra ViaRadio Tecto 360° 20m IR65W6-10

Especificações:

- Detector de Movimentos de Tecto Via Radio 868MHz
- Cobertura de 360° 20mts de diametro (310m2) com lente esférica
- Codigo ID único para transmissão do sinal de forma segura
- Transmissão de Bateria Fraca
- Cobertura até 300m em campo aberto
- 2 Niveis de Sensibilidade
- Protecção perfeita contra insectos
- Bateria de litio 1x3,6V (2/3AA) com vida útil de aprox. 4 anos
- Protocolo de transmissão SiWay
- Dimensões: LxAxP 131x57mm
- Peso : 185g

Aplicações: Instalações onde seja necessário uma alta segurança contra falsos alarmes causados por fortes perturbações ambientais aliando a sua agradável estética.

Serão da marca SIEMENS modelo **IR65W6-10** ou equivalente.

2.4 – COMANDO Á DISTÂNCIA



É um dispositivo que permite comandar á distância a central. Permitem a activação e desactivação da central sem a necessidade de introdução de um código. Funcionam através de um código individual encriptado de 24 bits e são resistentes á agua. Existem em diversas cores para ser possível individualizar um comando a cada utilizador. Permite igualmente programar outras funções como por exemplo a abertura da porta de garagem ou ligação das luzes da mesma.

Serão da Marca SIEMENS e do modelo **IRCW6** ou equivalente.

2.5 - DETECTOR DUPLA TECNOLOGIA ÓPTICO DE FUMOS E TÈRMOVELOCIMÉTRICO



Descrição:

Detector Optico de Fumos e Termovelocimétrico ViaRadio IOPW6-10

Especificações:

Via Radio 868MHz

Protecção de área com 360º/12mt diâmetro (110m2)

Codigo ID único para transmissão do sinal de forma segura

Transmissão de Bateria Fraca

Algoritmo desenhado para uma perfeita combinação entre as características optico e térmicas

Protecção contra insectos

Bateria de lítio 1x3,6V (2/3AA) com vida útil de aprox. 5 anos

Protocolo de transmissão SiWay

Para detecção automática precoce de gases visíveis ou invisíveis e fumos provenientes de uma combustão.

Utilizam o princípio óptico de funcionamento segundo solução técnica patenteada pela SIEMENS, de acordo ainda com a norma europeia EN-54. Nesta medida são isentos de todo e qualquer material radioactivo e totalmente recicláveis.

Serão da marca SIEMENS modelo **IOPW6-10** ou equivalente.

2.6 – SENSOR DE INUNDAÇÃO



Vocacionado para a detecção de inundações.

Detecção através de um cabo até 2 metros de comprimento. Número de identificação único em 24 bits, alimentado por bateria de lítio de 3,6V.

Serão da marca SIEMENS modelo **IWFw6-10** ou equivalente.

2.7 – TRANSMISSOR GSM QUADRIBANDA COM TCP/IP



Permite o envio de mensagens do tipo SMS e serve de comunicação de backup á linha telefónica incorporada na central. Liga-se directamente ao painel de controlo da central.

Será da marca SIEMENS modelo **IGS6** ou equivalente.

2.8 – SIRENE AUTO-ALIMENTADA DE EXTERIOR

Sirene exterior, auto alimentada e auto protegida, anti-oxidação (Plástica) com reforços internos em chapa de aço Electro-Zincada, com elevado nível de protecção contra corrosão e grande resistência ao impacto.

Tem ainda as seguintes características principais:

- Elevada potência sonora
- Protecção anti-sabotagem e Dupla Tampa
- Farol incorporado com acção intermitente
- Disparo de sirene de tripla acção
- Módulo de sirene dotado de temporizador de corte, modelo SA1250, de acordo com Legislação em vigor

Características técnicas:

- Alimentação: 13,7 DC (Máx. 18V DC)
- Alimentação inferior a 5V DC
- Injecção de + em + DISP
- Injecção de – em - DISP
- Tempo de toque: +- 8 minutos
- Dimensões: 255 x 245 x 95 mm

- Peso: 2,850Kgs (sem bateria)

- Cor: creme

Será da marca SIEMENS modelo **FLASHNI 12V R/S** ou equivalente.

2.9 – COMUNICADOR TELEFÓNICO

Para realizar a transmissão á distância de alarme, será utilizado um comunicador telefónico incorporado na própria central.

III – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS

1 – CANALIZAÇÃO E CONDUTORES

A rede de distribuição dos detectores de intrusão, detectores de incêndio, detectores de Inundação e detectores de gás, será executada a cabo TVHV 3x2x0,5 mm², enfiado em tubo VD20, embebido em paredes tectos e pavimentos ou à vista em abraçadeiras sobre tectos falsos, se acessíveis, de acordo com peças desenhadas e diagrama.

A rede de distribuição da sirene auto-alimentada de exterior, será realizada em cabo TVHV 6x2x0,5 mm² enfiado em tubo VD, embebido em paredes tectos e pavimentos ou à vista em abraçadeiras sobre tectos falsos, se acessíveis, de acordo com as peças desenhadas e diagrama.

A rede de distribuição dos teclados remotos será realizada em cabo TVHV 6x2x0,5 mm² enfiado em tubo VD, embebido em paredes tectos e pavimentos ou à vista em abraçadeiras sobre tectos falsos, se acessíveis, de acordo com as peças desenhadas e diagrama.

A linha telefónica deverá sair directamente do ATI para a central de segurança.

Nos locais de montagem dos detectores deverá prever-se que as extremidades dos cabos possuam cerca de 20 cm excedentes, para realização das respectivas ligações. Igualmente deverão ser previstas pontas com o comprimento suficiente para a realização das cablagens no interior da Central de Segurança, considerando que a sua base se deve situar a 1,40 m do solo.

Não são permitidas emendas entre condutores nos percursos entre detectores e entre estes e a Central de Segurança devendo as interligações entre aqueles e bem assim entre detectores serem realizadas unicamente a partir dos terminais existentes nas respectivas bases para esse efeito.

Em função do acima exposto, não serão usadas caixas de derivação, mas apenas caixas de passagem, quando necessárias.

ANEXO 6

ISEP- INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

**MEMÓRIA DESCRITIVA E
JUSTIFICATIVA**

Projecto de Telecomunicações

ÍNDICE

1. Introdução.....	3
2. Constituição do edifício.....	3
3. Dimensionamento e Caracterização da Rede de Telecomunicações.....	3
3.1. Rede de Tubagem.....	5
3.1.1. Generalidades.....	5
3.1.2. Tubos.....	8
3.1.3. Caixas	8
3.1.4. Armários.....	9
3.1.4.1. Armário de Telecomunicações Individual – ATI.....	9
3.2. Rede de Cabos	10
3.2.1. Cabos de pares de cobre.....	11
3.2.2. Cabos coaxiais.....	11
3.2.3. Cabos de fibra óptica.....	12
4. Ligação das ITED às redes públicas de telecomunicações.....	14
4.1. Entradas subterrâneas.....	14
4.2. Passagem aérea de topo - PAT.....	14
5. Instalação Eléctrica das ITED.....	15
5.1. Protecção das instalações	15
5.2. Terra de Protecção/BGT.....	15
6. Vistorias e ensaios eléctricos	16
7. Relatório de ensaios de funcionalidade – REF	16
8. Conformidade dos materiais	17

1. Introdução

Refere-se a presente memória descritiva ao projecto de execução das infra-estruturas de telecomunicações, instalações e equipamentos de telecomunicações relativo à construção de uma moradia unifamiliar.

As infra-estruturas de telecomunicações de edifícios (ITED) compõem-se de espaços, redes de tubagens, redes de cablagens e restante equipamento e material tais como conectores, tomadas e outros dispositivos.

Todos os materiais usados terão de estar homologados e respeitar os níveis de qualidade a que dizem respeito.

Toda a instalação, para além de satisfazer as disposições regulamentares em vigor, deverá também cumprir as boas regras de execução técnica e de montagem.

2. Constituição do edifício

O edifício tem a seguinte constituição:

Cave: - Destinado a dois arrumos e um salão polivalente;

R/Chão: - Destinado a sala de estar, sala de jantar, cozinha, dois banhos, dois quartos, garagem e lavandaria;

Piso 1: - Destinado a um quarto e um banho.

3. Dimensionamento e Caracterização da Rede de Telecomunicações

Para dimensionamento e caracterização do presente projecto ITED, foi considerado os seguintes pontos:

- **Classificações Ambientais**

De acordo com o conceito "*Mechanical, Ingress, Climatic and chemical, Environmental*" (MICE) o ambiente neste edifício e de acordo com a utilização será classificado como $M_1I_1C_1E_1$, excepto na cobertura que será classificado como $M_1I_2C_2E_1$, pelo que deverão ser tomados em conta os respectivos índices de protecção, de acordo com as restantes instalações, nomeadamente as eléctricas.

- **Índice de Protecção**

Tendo em conta a classificação dos locais quanto à utilização e ambiente e as disposições regulamentares em vigor, a aparelhagem deverá ter IP21 como mínimo, no interior do edifício.

- **Caracterização dos sistemas de cablagem**

Para o edifício alvo do presente projecto, as instalações projectadas no âmbito das telecomunicações são as seguintes:

- Instalações de rede de cablagem estruturada para voz, dados e imagem da classe E – categoria 6:
 - Para a rede de Par de Cobre (PC), foi projectada uma rede de cablagem estruturada (RCE) de categoria 6 que suportará os serviços de voz, dados e imagem, desde o Repartidor Geral de Par de Cobre (RG-PC), instalado na CEMU, até às tomadas terminais a instalar de acordo com os desenhos juntos, passando pelo Repartidor de Cliente de Par de Cobre (RC-PC).
- Instalações de rede de Cabo Coaxial (CC) foi projectada dois sistemas:
 - Instalações de distribuição de sinal de TV/R da classe TCD-C-H (adequado a frequências até 2,4GHz, como mínimo);
 - “*Community Antenna Television*” (CATV) - foi projectada uma distribuição em estrela a partir do Repartidor de Cliente de Cabo Coaxial (RC-CC) até as tomadas terminais a instalar de acordo com os desenhos juntos;
 - “*Master Antenna Television*” (MATV) – foi projectada uma distribuição em MATV com recepção de sinal TDT até ao ATI e deste às tomadas terminais de coaxial.
- Instalações de rede de fibra óptica da classe OF300 (OS1 e OS2) – G657 A.
 - Na rede de Fibra Óptica (FO), foi projectado a ligação de duas tomadas na habitação, desde a Zona de Acesso Privilegiado (ZAP) até ao secundário de FO no Repartidor de Cliente de Fibra Óptica (RC-FO). No foi considerada a colocação de fibra óptica desde da CEMU até ao ATI, enquanto não se verificar a passagem do operador de fibra na zona de edificação da habitação.

3.1. Rede de Tubagem

3.1.1. Generalidades

Os materiais a serem utilizados como constituintes da Rede de Tubagens não devem ter características que se traduzam em comportamentos indesejáveis, ou mesmo perigosos, nomeadamente quando sujeitos a combustão. A fim de minimizar os riscos em caso de incêndio, só é permitida a utilização de materiais nas Redes de Tubagem que sejam não propagadores de chama.

Os tubos susceptíveis de serem aplicados nas ITED têm a seguintes características:

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

Os diâmetros externos (equivalente a diâmetros nominais, comerciais) dos tubos (d_n) são, usualmente, os seguintes: 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 e 110mm.

O diâmetro interno mínimo admissível (d_{i_m}) dos tubos vem dado por:

$$d_{i_m} = d_n / 1,33$$

Passagem Aérea de Topo (PAT): tubos de material isolante, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas e classificação 3332.

Entrada subterrânea: tubos de material não-metálico, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas, com protecção relativamente à penetração de corpos sólidos e líquidos correspondentes ao grau IP55 e classificação 4432.

Na Rede Individual de Tubagem, os requisitos mínimos são:

- Tubos de material isolante e não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas para instalações embebidas, com classificação 3321, e tubos rígidos para instalações à vista com classificação 4332.

Considera-se a classificação 4421 para cofragens, placas de betão e paredes cheias com betonagem.

- Em zonas ocas, nomeadamente paredes ou tectos, podem utilizar-se tubos de interior não liso, vulgo anelado, desde que cumpram as EN50086-2-2 ou EN50086-2-4. Devem estar devidamente estendidos e fixados, evitando obstruções de novos enfiamentos.

De acordo com as referências comerciais teremos então:

LOCAL DE INSTALAÇÃO	TIPOS DE TUBO A APLICAR
Enterrado	VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F
Laje	VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F
Parede	VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M
Parede em gaiola	MA-M, MA-F ^{a)}
Saliente - zona de acesso privativo	VD-M
Saliente - zona de acesso público	VD-F
Esteira	VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M
Corete	VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M
Tecto	VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F
Tecto em gaiola	MA-M, MA-F ^{a)}
^{a)} Cumprindo as EN 50086-2-2 ou EN 50086-2-4	

Nas ITED não são admitidos tubos pré-cablados.

As redes de tubagem no interior do edifício serão executadas com tubo VD/ERM de instalação embebida, nas paredes, tectos ou pavimentos por onde passa, com os diâmetros nominais indicados nos esquemas, nunca inferiores a 20 mm.

Todos os diâmetros dos tubos referidos nas peças desenhadas, dizem respeito a tamanhos normalizados e comerciais, e não a diâmetros interiores.

O percurso da tubagem deverá ser tanto quanto possível rectilíneo, colocado na horizontal ou na vertical e de modo a que o seu trajecto seja facilmente identificável após colocação de reboco.

O comprimento máximo entre duas caixas deverá ser de 12 m com o máximo de 2 curvas, reduzindo-se neste caso, aquele comprimento, 3 m por cada curva.

A distância mínima destas tubagens com canalizações metálicas, nomeadamente água e gás, será de 20 cm em percursos paralelos e 5 cm em pontos de cruzamento.

A separação entre os cabos de energia eléctrica e os cabos de telecomunicações a instalar em tubo não metálico será de 20 cm, podendo esta distância não ser respeitada nos últimos 15m da instalação individual até às tomadas.

Os cruzamentos dos tubos que servem as instalações telefónicas com cabos ou condutores de energia eléctrica devem ser evitados ou não sendo possível, dever-se-á manter um afastamento mínimo de 1 cm entre os dois.

Os tubos deverão ser ligados entre si por meio de uniões ou curvas apropriadas e coladas, do mesmo tipo de tubo utilizado, nunca se permitindo ângulos nas curvas inferiores a 90° e raios inferiores a 6 vezes o diâmetro nominal do tubo.

A entrada dos tubos nas caixas deve terminar sem arestas vivas, utilizando-se para isso, buçins, boquilhas, batentes ou tubo moldado do mesmo tipo de tubo utilizado, colocados para que exista uma distância mínima de 1 cm entre o tubo e cada parede lateral da caixa. As tubagens que atravessam zonas do edifício sujeitas a deslocamento (juntas de dilatação) devem ser dotadas de acessórios elásticos ou articulados.

Em todos os tubos em que não forem enfiados cabos, devem ser deixadas guias de arame de ferro zincado com 1,0 mm de diâmetro, ou com uma tensão de ruptura de 50 kg quando de outro material, ficando uma ponta com 30 cm em cada uma das extremidades do tubo.

A rede de tubagens embebida deverá ser inspeccionada antes da sua cobertura com reboco. A inspecção ficará a cargo do instalador ou do projectista. O resultado da inspecção ficará devidamente registado no respectivo relatório.

Para efeito de selecção dos tubos e respectivas capacidades, deve ser utilizada a seguinte fórmula, tanto para as redes colectivas, como individuais:

$$D_{TUBO} \geq 1,8 \times \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}$$

D_i : diâmetro interno

d_n o diâmetro externo do cabo n

3.1.2. Tubos

De acordo com a classificação dos locais quanto à utilização e ambiente e as disposições regulamentares em vigor, a instalação de telecomunicações no interior do edifício será do tipo embebido com cabos protegidos por tubos VD-M ou ERM/Isogris (F ou M), conforme as peças desenhadas. Para a entrada subterrânea será utilizado 3 tubos do tipo MC-F. Os tipos e diâmetros dos tubos estão representados nas peças desenhadas.

3.1.3. Caixas

O tipo e dimensões interiores das caixas são indicados nos desenhos juntos.

Todas as caixas deverão ser identificadas com a colocação na face exterior das portas com a palavra 'TELECOMUNICAÇÕES', devendo as portas ser feitas em material que dificulte a sua violação e ser dotadas de dispositivos de fecho com chave, cujo canhão normalizado é fornecido pelos operadores.

Todas as caixas não devem ter o fundo interior forrado a madeira, mas antes de outro material, como por exemplo plástico para permitir a fixação dos dispositivos de ligação e distribuição.

As caixas serão dotadas de um terminal de terra, devidamente identificado e solidamente fixado por cravamento ou soldadura, para ligação dos condutores de terra de protecção e instalado no canto inferior direito das mesmas e a 50mm das paredes da caixa.

Nas caixas deverão ser instalados todos os acessórios necessários para funcionarem como "guias" ao encaminhamento de cabos e condutores.

Caixas de aparelhagem

O tipo e dimensões interiores das caixas de aparelhagem simples deverão ter as dimensões mínimas especificadas no ponto 2.5.2.5 do Manual ITED, ou seja 53x53x55 (LxAxP). Sempre que possível devem ser instaladas caixas de aparelhagem com a profundidade de 63mm, facilitando a manobra e ligação dos cabos. Serão do tipo montagem embebida da JSL ou equivalente.

As caixas de passagem, quando necessárias, deverão ter as dimensões mínimas de 160x80x55 (LxAxP), conforme peças desenhadas.

3.1.4. Armários

3.1.4.1. Armário de Telecomunicações Individual – ATI

Foi considerado um ATI para a recepção, a instalar de acordo com as peças desenhadas, que distribui as redes de cabos em pares de cobre, a rede de cabos coaxiais e de fibra óptica. O ATI faz parte da rede individual de tubagem e é instalado dentro da fracção autónoma, normalmente junto do quadro eléctrico da referida fracção, ao qual se encontra interligado.

O ATI deverá ser facilmente acessível, sendo normalmente instalado ao mesmo nível do quadro eléctrico, recomendando-se uma altura de colocação não inferior a 1,5m a contar da sua base em relação ao pavimento.

A interligação do ATI deriva da rede colectiva. Nesta caixa serão instalados os 3 Repartidores de Cliente: RC-PC, RC-CC e RC-FO.

No ATI será instalada uma tomada de energia monofásica, 230V/50Hz, tipo schuko com terminal de terra, sendo alimentada por um circuito monofásico a condutores H07V-U3G2,5 enfiados em tubo VD-M embebido proveniente do quadro eléctrico e aí protegido por disjuntor magnetotérmico de 16A, com protecção diferencial.

O ATI será dotado de um barramento geral de terras BGT, instalado em caixa de plástico de dimensões apropriadas onde ligarão as terras de protecção das ITED.

Por sua vez, esse BGT deve ser ligado ao barramento geral de terras do edifício - BGE, por meio de condutor H07V-R de 2,5mm² de secção, cor vermelho/verde e dotado de ligador amovível.

O ATI deve possuir aberturas para ventilação por convecção, na porta ou em outro local adequado. As aberturas deverão estar dimensionadas de modo a garantir a correcta ventilação dos equipamentos a instalar.

O ATI deve ter espaço para alojar, no seu interior, no mínimo, 2 equipamentos activos. Esse espaço deve ser independente, deve prever-se a existência da designada Caixa

de Apoio ao ATI (CATI), para colocação dos equipamentos activos, interligada com a primeira, conforme desenho abaixo.

A CATI será caixa do tipo ATI/CATI 3play ref. 2901076 da TEKA ou equivalente, juntamente com Aro, Porta e Chave ATI/CATI 3 play ref. 2901077 da TEKA ou equivalente.

O ATI será do tipo ATI/CATI 3play ref. 2901076 da TEKA ou equivalente, juntamente com Aro, Porta e Chave ATI/CATI 3 play ref. 2901077 da TEKA ou equivalente. Será equipado com painel 16/12 ATI 3 play (16PC + 12CC) ref. 291086 da TEKA ou equivalente. Módulo RC-CC 12 3play ref. 291064 da TEKA ou equivalente. Tomada AC ATI 3 play ref. 291056 da TEKA ou equivalente. Repartidor de cliente Fibra Óptica (RC-FO) ref. 2901078 da TEKA ou equivalente. Fichas RJ45/Cat.6 para a rede em pares de cobre, fichas SC/APC para a rede de fibra óptica, chicotes de interligação, terminadores de 75 ohm e todos os acessórios necessários à sua correcta fixação e montagem em caixa de embeber na alvenaria do tipo TEKA 3PLAY ou equivalente.

3.2. Rede de Cabos

A instalação de cabos só pode ser iniciada após a respectiva rede de tubagens estar consolidada, não sendo permitida a colocação de tubagem já com cabos enfiados.

Antes de iniciar o enfiamento dos cabos, é necessário verificar se a rede de tubagens não tem arestas, de modo a evitar qualquer deterioração no revestimento dos cabos.

Todos os cabos devem ser numerados e etiquetados e o seu raio de curvatura deverá ser igual ou superior a 6 vezes o seu diâmetro e ficar em perfeitas condições, sem cortes, mossas ou qualquer outra deformação.

Todos os cabos e condutores instalados nas redes individuais de cabos têm de estar ligados a dispositivos de ligação e distribuição ou terminais.

As redes de cablagem a utilizar nas partes individuais contemplam três tipos:

- Redes de Pares de Cobre (PC) com distribuição em estrela, a partir dos secundários do RC-PC, e recurso a cabos UTP de 4 pares de cobre, categoria 6;

- Redes de Cabos Coaxiais (CC) com distribuição em estrela, a partir dos secundários do RC-CC e recurso a cabos e equipamentos preparados para transmissão, até 2,4GHz;

Redes de Fibras Ópticas (FO) com distribuição em estrela, a partir dos secundários do RC-FO e recurso a cabos de fibra óptica monomodo – G657 A – 9/125µm.

3.2.1. Cabos de pares de cobre

Na instalação dos dispositivos e dos cabos de pares de cobre de categoria 6 devem ser rigorosamente seguidas as instruções do fabricante e as normas nacionais e internacionais para esta categoria.

Rede individual de pares de cobre:

Na rede individual de pares de cobre devem ser utilizados cabos de pares de cobre, simétricos e entrançados do tipo UTP 4 pares, categoria 6, para garantir a CLASSE E de ligação, entre o secundário do RC-PC e as TT. A distribuição a partir do secundário do RC-PC segue uma topologia em estrela.

3.2.2. Cabos coaxiais

Rede individual de cabos coaxiais:

A rede individual de cabos coaxiais inicia-se no secundário RC-CC do ATI, sendo a distribuição em estrela até às tomadas de cliente. A rede individual é constituída por uma única rede coaxial e devem ser utilizados do tipo RG6, da categoria TCD-C-H, com impedância característica de 75 Ω de baixas perdas e frequências de trabalho até 2150 MHz.

Foram calculadas as atenuações da cablagem entre o secundário de RC-CC e as TT de cada fogo, para as frequências de teste do CATV e MATV. Para cada fogo devem ser assinaladas as tomadas de acordo com o seguinte:

- Mais favorecida (+F);
- Menos favorecida (-F);

Entende-se por tomada coaxial mais favorecida aquela cuja ligação permanente possui menor atenuação; Entende-se por tomada coaxial menos favorecida aquela

cuja ligação permanente possui maior atenuação. Os cálculos das atenuações foram efectuados e encontram-se em anexo.

Os cabos a empregar no edificio será cabo Coaxial N48HV2 TK (RG6 TSH PVC) ref 2901083 da TEKA ou equivalente.

3.2.3. Cabos de fibra óptica

Rede individual de fibra óptica:

Os cabos de fibra óptica a utilizar na rede individual devem ser do tipo MONOMODO da categoria OS1/OS2 para garantir a classe mínima OF-300.

Os conectores da rede de fibras serão do tipo SC/APC de conectorização mecânica manual com ferramentas apropriadas. Poderão ser utilizados “*pigtails*” com recurso a fusão óptica ou soldadura manual tipo 3M ou equivalente.

Deverá ser ligado do ATI até à ZAP, para as habitações, duas fibras OS1/OS2 que terminam em conectores do tipo SC/APC. Os cabos da rede individual serão individualizados conectorizados localmente através de fusão com “*pigtails*”, ou com recurso a conectorização mecânica.

Os cabos de fibra óptica a empregar na instalação será cabo de 2 fibras ópticas monomodo 9.3/125 tipo CORNING ITU-T G657A ou equivalente.

Cabos do tipo V (H07V)

Os cabos utilizados na ligação à terra de protecção são do tipo V, com o revestimento exterior de cor verde/vermelho.

Também podem ser utilizados condutores de terra que estejam de acordo com a especificação do ICP-ANACOM, 25.03.40.002, 2ª edição.

Dispositivos terminais

Os dispositivos terminais a utilizar nas ITED serão:

- Tomada para PC com 8 contactos (RJ45), CAT.6 ou superior;

- Tomada para TV e Rádio – o valor para as características de isolamento entre saídas e perdas por retorno deverá ser no mínimo de 10dB;
- Tomada para TV e Dados – o valor para as características de isolamento entre saídas e perdas por retorno deverá ser no mínimo de 10dB;
- Tomada óptica do tipo SC/APC.

Todas as tomadas devem ser identificadas com legendas indelévels, de modo a existir correspondência com os terminais de saída no ATI.

A ligação dos 4 pares de cobre a cada tomada será feita de acordo com o esquema de cores B do Manual ITED.

O nível de sinal em cada tomada de TV, para o sistema CATV e MATV constam no esquema da rede de cabo coaxial das peças desenhadas.

As tomadas referidas serão instaladas numa caixa de aparelhagem embebida na parede.

As tomadas mistas devem cumprir as prescrições ou normas em vigor.

Não é permitida a modificação das tomadas de cliente.

Todas as tomadas de saída para a rede de cablagem estruturada serão RJ45 Cat6, simples, e com saída a 45° em todos os casos. Para montagem embebida, serão do tipo tomadas simples RJ45/Cat.6 para montagem embebida. Todas as tomadas devem ser identificadas com legendas indelévels.

As tomadas de saída para TV/R+SAT, serão tomadas terminais (TV/R, SAT) Terminal Estrela, ref. TS102TE da TEKA ou equivalente para montagem embebida. Todos os cabos ligarão aos dispositivos repartidores e derivadores por intermédio de fichas "F".

As tomadas de saída para FO serão tomadas FO com dois conectores tipo SC/APC série MOSAIC da Legrand (ref. 78617) ou equivalente para montagem embebida incluindo conectorizações manuais/fusões.

4. Ligação das ITED às redes públicas de telecomunicações

A fim de proporcionar a entrada de cabos que interligarão as infra-estruturas do edifício à rede pública serão preconizadas as seguintes entradas:

4.1. Entradas subterrâneas

A entrada subterrânea proveniente da Câmara de Visita Multi-operador (CVM), de construção obrigatória, situada na Rede Pública será constituída por 3 tubos MC-F de 63 mm, à profundidade de 0,80 metros, que terminará na CEMU, estabelecidas conforme desenhos.

A rede de tubagens do edifício termina, obrigatoriamente, numa Câmara de Visita Multi-operador (CVM), a instalar junto à entrada do edifício.

Os edifícios só permitem entradas de cabos por via subterrânea, deixando de existir entradas aéreas.

O fornecimento e montagem dos cabos de entrada, incluindo os materiais e acessórios de fixação e ligação para tal necessários, bem como o seu dimensionamento são da competência do "Operador", encontrando-se por isso excluídos do presente projecto.

Os tubos das condutas de ligação as CVM, não devem ter curvas com ângulo inferior a 120°.

Se a distribuição das redes públicas de comunicações electrónicas for aérea, deve existir uma interligação, desde a CVM até ao provável local de transição da rede aérea para subterrânea, através de dois tubos PVC, nunca inferiores a Ø40 mm.

4.2. Passagem aérea de topo - PAT

Com vista a permitir a entrada de cabos para MATV, de forma a possibilitar a ligação da rede em cabo coaxial a possíveis antenas externas, existirá uma passagem aérea de topo, constituída por um tubo VD com 40mm de diâmetro, entre o ATI e a cobertura.

Devem ser tomadas as precauções necessárias de modo a evitar a entrada de água e humidade, sendo que a inclinação mínima a que devem estar sujeitos os tubos da PAT

é de 45° e os raios de curvatura, quer dos cabos quer dos tubos, além do cumprimento dos requisitos aplicáveis, devem permitir a execução de uma ansa no cabo, à saída do tubo, para drenagem de água.

5. Instalação Eléctrica das ITED

O projecto das instalações eléctricas das ITED faz parte do projecto geral de instalações da rede eléctrica de baixa tensão do edifício.

5.1. Protecção das instalações

No ATI será instalada uma tomada de energia monofásica, 230V/50Hz, tipo schuko com terminal de terra, sendo alimentada por um circuito monofásico a condutores H07V-U3G2,5 enfiados em tubo VD embebido proveniente do quadro eléctrico de cada fogo e aí protegido por disjuntor magnetotérmico de 16A, com protecção diferencial.

As instalações devem ser protegidas contra perturbações provocadas por descargas atmosféricas, assim como contra a influência electromagnética das linhas de transporte de energia de alta e baixa tensão, que poderão provocar nelas o aparecimento de potenciais estranhos, quer por contacto directo quer por indução.

Caso sejam instaladas antenas, recomenda-se que sejam instalados descarregadores coaxiais entre as antenas e a central de amplificação, à entrada desta, permitindo teste sem necessidade de desligar os cabos coaxiais.

5.2. Terra de Protecção/BGT

A ligação do BGT ao barramento geral de terras do edifício (BGE) deverá ser feita por meio de ligador amovível instalado em local apenas acessível a pessoas qualificadas, em condutor do tipo H07V-R com secção mínima 25mm², cor verde/vermelha, se necessário, sendo enfiado em tubo VD 32, no mínimo, de acordo com os desenhos juntos.

A blindagem dos cabos e massas dos dispositivos devem ser interligados entre si e por sua vez ligados ao BGT, podendo a ligação ser feita por soldadura ou conector de blindagem.

6. Vistorias e ensaios eléctricos

A rede de tubagens embebida deverá ser inspeccionada antes da sua cobertura com reboco. A inspecção ficará a cargo do instalador ou de uma entidade certificadora. O resultado da inspecção ficará devidamente registado no respectivo relatório.

Na realização de ensaios nas ITED a entidade certificadora e o instalador deverão ter em consideração o projecto técnico e os requisitos do Manual ITED.

O instalador constituirá um relatório dos ensaios de funcionalidade baseado nos ensaios e critérios de amostragem regulamentares.

7. Relatório de ensaios de funcionalidade – REF

No final da obra o instalador deve registar o resultado dos ensaios exigidos para os vários tipos de cablagem, constituindo, assim, o Relatório de Ensaios de Funcionalidade (REF), da sua inteira responsabilidade.

Na impossibilidade do instalador fazer os ensaios das ITED, nomeadamente por não possuir os equipamentos necessários, poderá contratar os serviços de uma outra entidade.

O REF contém o registo dos ensaios efectuados, de acordo com o exposto neste capítulo, cobrindo a instalação a 100%.

O instalador deve preparar o REF, onde regista o seguinte:

- Identificação do técnico que realizou os ensaios, contactos e nº de inscrição no ICP-ANACOM ou nas associações públicas de natureza profissional;
- Garantia da conformidade da instalação com o projecto inicial ou, sendo o caso, como projecto de alterações, com indicação numa ficha de inspecção dos pontos verificados;
- Ensaios efectuados, resultados, metodologias e interfaces de teste utilizados com indicação clara dos pontos onde as medidas foram efectuadas;

- Os resultados dos ensaios em tabelas adequadas de acordo com o tipo de cablagem e de rede a que os mesmos dizem respeito;
- Especificações técnicas de referência;
- Equipamento utilizado nas medições, com indicação da marca, modelo, n.º de série, data de calibração, quando aplicável, e também da data e hora a que o ensaio foi realizado;
- As anomalias detectadas e as medidas correctivas associadas às mesmas;
- Os factores que possam por em causa o cumprimento integral das Prescrições Técnicas ou do projecto, nomeadamente condições MICE;
- Termo de responsabilidade da execução da instalação, em que o instalador ateste a observância das normas técnicas em vigor, nomeadamente com o presente Manual ITED.

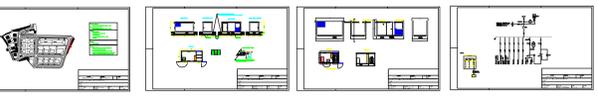
O instalador deve anexar ao REF uma cópia do projecto e de tudo o mais que julgou necessário à concretização da instalação, que fará parte do cadastro da obra.

8. Conformidade dos materiais

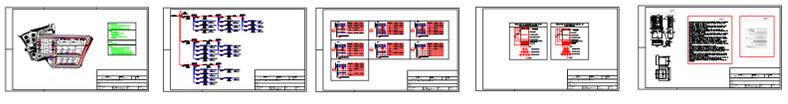
Todos os materiais e equipamentos eléctricos a instalar deverão ter marcação CE, obedecer às disposições dos regulamentos de segurança específicos a eles aplicáveis, bem como, às normas e especificações nacionais, ou, na sua falta, às do CENELEC e/ou IEC.

Todos os materiais e equipamentos de telecomunicações a instalar deverão ter estar conforme as directivas europeias de baixa tensão e de compatibilidade electromagnética, ter marcação CE sempre que aplicável, obedecer às disposições dos regulamentos de segurança específicos a eles aplicáveis, bem como, às normas e especificações nacionais, ou na sua falta, às do CENELEC e/ou IEC, ISO, CCIR ou recomendações LPC e da NFPA na falta de outras.

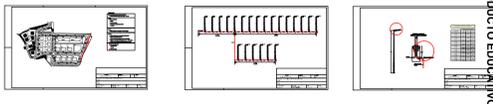
Posto Transformação



Rede Distribuição BT



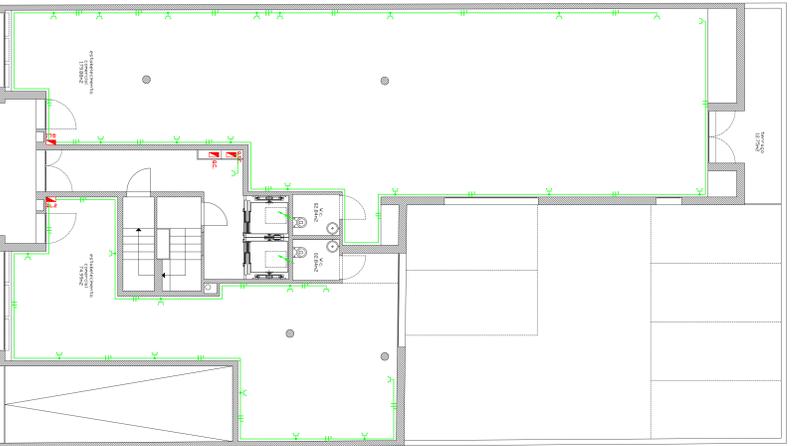
Iluminação pública



Planta
Cave



Planta
R/C



Planta Pisos



RES-D0-CHAQ

PISO 1 oo PISO 7

0 Titulo:	Agenda Susamare Aragón	Contenido:	Engº Ardielo Gomez	NºEF:	EL-13	Escala:	1:100
Requerente:	ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto						
Moeda:	Ouro: Estádio habitação, comercial e de estacionamento						
Fase do Projeto:	Desenho:	Instituições eletrónicas no edifício	2012/12/29	Data:		Escala:	1:100
Libertamento							

0 Titulo:	Agenda Susamare Aragón	Contenido:	Engº Ardielo Gomez	NºEF:	EL-14	Escala:	1:100
Requerente:	ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto						
Moeda:	Ouro: Estádio habitação, comercial e de estacionamento						
Fase do Projeto:	Desenho:	Instituições eletrónicas no edifício	2012/12/29	Data:		Escala:	1:100
Libertamento							

COBERTURA

