

SISAV, S.A.

PROJETO DE EXECUÇÃO DO ALARGAMENTO DA CÉLULA DE ATERRO DO CIRVER DO SISAV

PROJETO DE EXECUÇÃO MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES, INFRAESTRUTURAS E OBRAS COMPLEMENTARES AO ATERRO

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	INSTALAÇÕES CONTEMPLADAS	1
2.1	ALIMENTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA	1
2.2	FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	1
2.3	DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	1
2.3.1	Generalidades	1
2.3.2	Iluminação exterior	2
2.3.3	Cablagem	2
3.	CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	2
3.1	DESCRIÇÃO GERAL	2
3.2	QUALIDADE DO EQUIPAMENTO UTILIZADO	4
3.3	QUADROS ELÉTRICOS	4
3.3.1	Aparelhagem dos quadros elétricos	4
3.3.2	Testes e ensaios dos quadros elétricos	8
3.4	CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS	9
3.4.1	Generalidades	9
3.4.2	Dimensionamento das canalizações	10
3.4.3	Corrente admissível nos cabos	11
3.4.4	Resultados dos cálculos	11
3.5	ILUMINAÇÃO EXTERIOR	12
3.6	SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE PESSOAS	13
3.6.1	Objetivo	13
3.6.2	Proteção contra contactos diretos	13
3.6.3	Proteção contra contactos indiretos	13
3.6.4	Conceção do sistema de terras	13
4.	NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS	13

SISAV, S.A.

PROJETO DE EXECUÇÃO DO ALARGAMENTO DA CÉLULA DE ATERRO DO CIRVER DO SISAV

PROJETO DE EXECUÇÃO MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES, INFRAESTRUTURAS E OBRAS COMPLEMENTARES AO ATERRO

1. INTRODUÇÃO

Como instalações, infraestruturas e obras complementares ao aterro consideram-se as instalações elétricas necessárias ao Alargamento da Célula de Aterro do CIRVER SISAV.

2. INSTALAÇÕES CONTEMPLADAS

As instalações elétricas contempladas são, de uma forma geral, as que a seguir se indicam:

- Alimentação da Torre de Iluminação (CL1N), a partir do quadro elétrico existente (QPA);
- Alimentação do quadro elétrico (321-RM (2.1)), a partir do quadro elétrico existente (QPA);
- Iluminação exterior;
- Interligações de BT;
- Sistemas de proteção de pessoas contra contactos diretos e indiretos.

2.1 ALIMENTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA

2.2 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

A alimentação em energia elétrica ao novo quadro elétrico (321-RM (2.1)) e à nova torre de iluminação CL1N será efetuada a partir do quadro elétrico já existente, QPA, onde serão instalados os equipamentos de proteção para os novos circuitos.

2.3 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

2.3.1 Generalidades

As principais instalações elétricas em cada órgão são as seguintes:

- Alimentação dos seguintes equipamentos:
 - a) Torre de Iluminação Exterior
 - o Torre de Iluminação exterior CL1N (0,45 kW)
 - b) Quadro elétrico do sistema de deteção fugas
 - o Quadro elétrico 321-RM (4) (0,01 kW)

2.3.2 Iluminação exterior

A instalação elétrica de iluminação interior e tomadas dos diversos órgãos será constituída por:

- Circuito de iluminação exterior;

Esta instalação será estabelecida de acordo com as prescrições seguidamente descritas, os circuitos serão distribuídos conforme desenhos do projeto e os cabos dos diferentes circuitos terão as características aí indicadas.

2.3.3 Cablagem

2.3.3.1 Cabos de força eletromotriz

Todos os motores serão ligados ao respetivo quadro elétrico por cabos (0.6/1kV – Norma CEI 60502-1) instalados em braçadeiras, em caminho de cabo plástico; os cabos serão protegidos, individualmente, por tubo IRL 3221 (VD) ou ICA 3421 (ERM), nas travessias e nas zonas de ações mecânicas intensas.

Os cabos quando enterrados em vala serão protegidos por tubo PEAD em toda a sua extensão.

3. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 DESCRIÇÃO GERAL

As instalações elétricas das diversas zonas serão executadas conforme o fim a que se destinam e às suas utilizações específicas. Contudo, de uma maneira geral, terão as características que a seguir se referem.

As instalações estão projetadas de um modo geral para execução à vista, por intermédio de cabos de dupla bainha de PVC, fixados aos tecos e/ou paredes por intermédio de braçadeiras, ou correndo ao longo de caminhos de cabos em caleiras e/ou esteiras plásticas, ou ainda enfiadas em tubo IRL 3221 (VD), ICA 3421 (ERM) ou PEAD, nas travessias e quando fixadas aos postes de betão.

As características dos equipamentos e sua instalação deverão ter em conta as classes das influências externas mais significativas que se encontram referidas nas peças desenhadas, segundo o definido na secção 320 das R.T.I.E.B.T..

Como classificação quanto à utilização das instalações de utilização nos termos da secção 801 das R.T.I.E.B.T., consideram-se as instalações como um estabelecimento do tipo industrial.

Sem prejuízo de códigos mais elevados indicados nas peças escritas, os Códigos IP e IK mínimos dos materiais, equipamentos e quadros elétricos segundo as normas NP EN 60529 (IP - [K][H]) e EN 50102 (IK - [M]), e coerentes com a classificação dos locais quanto às influências externas, encontram-se indicados, sob a forma de tabelas.

As características dos equipamentos e sua instalação deverão ter em conta as seguintes classes das influências externas mais significativas e os códigos IP e IK:.

CLASSIFICAÇÃO FACE A INFLUÊNCIAS EXTERNAS		
Atendendo ao indicado na Secção 3.2 das RTIEBT a classificação dos locais é a seguinte:		
		LOCAIS
		Exterior
Temperatura ambiente		AA4
Condições Climáticas		AB8
Altitude		AC1
Presença de água		AD4
Presença de sólidos estranhos		AE5
Presença de substâncias corrosivas		AF1
Ações mecânicas	Impactos	AG1
	Vibrações	AH1
	Outras ações	-
Flora e Bolores		AK1
Fauna		AL1
Influências eletromagnéticas		AM1
Radiações solares		AN1
Efeitos sísmicos		AP2
Descargas atmosféricas		AQ1
Movimento do ar		AR1
Vento		AS3

		LOCAIS
		Exterior
UTILIZAÇÕES	Competência das pessoas	BA1
	Resistência elétrica do corpo humano	BB2
	Contacto das pessoas com o potencial de terra	BC1
	Evacuação em caso de emergência	BD1
	Produtos tratados e armazenados	BE1
CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO	Materiais de construção	CA1
	Estrutura do edifício	CB1

CLASSIFICAÇÃO FACE A INFLUÊNCIAS EXTERNAS			ÍNDICES DE PROTEÇÃO MÍNIMOS		
			IP	IK	
AMBIENTE	Temperatura ambiente	AA4	IP 20	IK 04	
	Condições Climáticas	AB8	IP 24	IK 07	
	Altitude	AC1	IP 20	IK 04	
	Presença de água	AD4	IP 24	IK 04	
	Presença de sólidos estranhos	AE5	IP 60	IK 04	
	Presença de substâncias corrosivas	AF1	IP 50	IK 05	
	Ações mecânicas	Impactos	AG1	IP 20	IK 04
		Vibrações	AH1	IP 20	IK 07
		Outras ações	-	-	-
	Flora e Bolores	AK1	IP 20	IK 04	
	Fauna	AL1	IP 20	IK 04	
	Influências eletromagnéticas	AM1	IP 20	IK 04	
	Radiações solares	AN1	IP 20	IK 04	
	Efeitos sísmicos	AP2	IP 20	IK 04	
	Descargas atmosféricas	AQ1	IP 20	IK 04	
	Movimento do ar	AR1	IP 20	IK 04	
	Vento	AS3	IP 20	IK 04	

3.2 QUALIDADE DO EQUIPAMENTO UTILIZADO

Os equipamentos utilizados nas instalações elétricas devem estar em conformidade com as regras da arte no que respeita à segurança das pessoas, dos animais e dos bens, são verificadas se os equipamentos utilizados cumprirem os requisitos de segurança previstos no DL 6/2008, de 10 de janeiro (Diretiva da Baixa Tensão) ou forem fabricados segundo as normas em vigor e forem selecionados e instalados de acordo com as Regras Técnicas das Instalações elétricas de Baixa Tensão.

Os equipamentos elétricos devem ser selecionados em função de:

- Condições de serviço;
- Condições de influências externas.

3.3 QUADROS ELÉTRICOS

3.3.1 Aparelhagem dos quadros elétricos

A aparelhagem instalada em cada quadro será de acordo com os esquemas respetivos das peças desenhadas e terá as seguintes características gerais, na parte aplicável e os níveis de isolamento adequados às respetivas tensões de alimentação, nomeadamente (400/230V):

- Os disjuntores de proteção modulares $IN \leq 63A$ estarão de acordo com as normas IEC 60898 e IEC 60947-2 / EN 60898 e EN 60947-2, com opção de proteção contra defeitos de isolamento por adição de um bloco Vigi. Para cada aparelho, as características devem estar indicadas no esquema unifilar conforme a norma IEC / EN 60898:
 - o Número de polos (secção 4.1),

- Corrente estipulada (secção 5.2.2),
- Poder de corte (secção 5.2.4),
- Tipo, de acordo com a classificação de disparo instantâneo (secção 4.5),
- Possibilidade de $I_n/2$ para proteção do neutro no caso de proteção de cabos com neutro reduzido.

Os valores especificados de poder de corte devem ser igualmente válidos em caso de curto circuito entre a fase e a terra de proteção (I_{cn1}).

Se não estiver especificado no esquema unifilar, o poder de corte deve ser no mínimo de 6000 A.

Os disjuntores deverão funcionar a temperaturas até 50°C, sem desclassificação do valor de disparo por sobrecarga relativamente à sua corrente estipulada de serviço.

Os disjuntores até 32A devem ser do tipo limitador de corrente (categoria 3 conforme EN60898 apêndice ZA). Para os disjuntores de 16 A, a dissipação térmica durante um curto circuito, nos circuitos em causa não deve ultrapassar:

- 16000 A2s para uma corrente de curto-circuito presumível de 6kArms (400V trifásico),
- 25000 A2s para uma corrente de curto-circuito presumível de 10kArms (400V trifásico).

Quando a alimentação do quadro elétrico estiver protegida por um disjuntor de 125 A ou mais, o mesmo deverá ser totalmente seletivo relativamente aos disjuntores montados no quadro (até 63 A, tipo B ou C).

Em conformidade com as normas IEC 60364/EN 60364, secção 411.3.3, os disjuntores de proteção de tomadas de energia com uma corrente estipulada até 20 A devem possuir uma proteção adicional contra contactos diretos. Estes aparelhos estarão em conformidade a norma IEC 61009/EN 61009 e ter uma corrente estipulada de serviço residual igual a 30 mA.

As posições do contacto devem estar claramente indicadas na face frontal dos equipamentos e marcadas:

- "I - ON", para equipamentos com os contactos fechados, circuito ativo,
- "O - OFF" com fundo verde, para equipamentos com contactos abertos, circuito desligado.

Os equipamentos de proteção terão:

- Indicação frontal no equipamento que permitirá identificar claramente um disparo por defeito.
 - Face frontal de classe 2 para uma tensão de isolamento U_i de 500V, segundo a norma IEC 61140.
 - Temperatura de referência de 50°C e o grau de poluição é de nível 3.
 - Tensão estipulada de comportamento ao choque U_{imp} de 6kV
 - Grau de proteção IP40 (conforme a norma IEC 60529).
 - Resistência elétrica 10 000 ciclos; Resistência mecânica 20 000 ciclos.
- Os Interruptores de proteção diferencial modulares estarão de acordo com as normas IEC 61008/EN 61008.

Para cada aparelho, as características devem estar indicadas no esquema unifilar conforme a norma IEC / EN 61008:

- Número de polos (secção 4.3),

- o Corrente estipulada (secção 5.2.2),
- o Corrente diferencial estipulada de funcionamento (secção 5.2.3).

As capacidades de corte e de fecho (secções 5.2.6 e 5.2.7) devem ser pelo menos iguais a 1,5kA tanto para correntes de defeito entre condutores ativos (I_m) como para correntes de fuga à terra ($I_{\Delta m}$).

A corrente condicional estipulada de curto-circuito (I_{nc} e $I_{\Delta c}$, secções 5.4.2 e 5.4.3) deve ser maior ou igual à corrente estipulada de curto-circuito no ponto da instalação (I_{sc} tal como IEC 60364). O fabricante deve garantir que estes valores não diferem da capacidade estipulada de corte do disjuntor, providenciando proteção contra curto-circuitos ao dispositivo de proteção diferencial.

Os interruptores diferenciais localizados a montante das cargas a seguir indicadas devem ter um nível de desempenho reforçado, para evitar ao mínimo as interrupções de energia, de maneira a garantir a segurança dos utilizadores:

- o Circuitos de iluminação fluorescente, circuitos de iluminação de halogéneo alimentados através BT ou MBT
- o Grupos de Pc's e postos de trabalho
- o Motores acionados por variadores de velocidade
- o etc.

O desempenho reforçado significa que o interruptor diferencial não pode disparar nas seguintes situações:

- o Corrente de fuga contínua a 1kHz, 8 vezes maior que o intervalo de disparo estipulado (de acordo com a norma IEC 60479-1)
- o Correntes de fuga e sobretensões devido a descargas atmosféricas, comutação, descargas capacitivas, etc
- o 6kV tensão de pico para uma onda 1,2/50 μs (IEC/EN 61000-4-5)
- o 3kA corrente de fuga para uma onda 8/20 μs (IEC/EN 61000-4-5)
- o 400A corrente de fuga para uma onda sinusoidal amortecida 0,5 μs / 100 kHz (IEC/EN 61008)
- o Corrente residual igual a 5 vezes a corrente estipulada de serviço residual para uma duração igual ou inferior a 10 ms
- o Elevadas perturbações induzidas ou conduzidas (a partir de 150 kHz)

Os interruptores diferenciais devem disparar para correntes de defeito com um componente CC (tipo A conforme a norma IEC 60755, super imunizado).

O mesmo é exigido para interruptores diferenciais montados a jusante de UPS's.

Os interruptores diferenciais para variadores de velocidade trifásicos devem ser do tipo B de acordo com a norma 60755.

Os equipamentos de proteção diferencial terão:

- o Indicação frontal no equipamento que permitirá identificar claramente um disparo por defeito.
- o Face frontal de classe 2 para uma tensão de isolamento U_i de 500V, segundo a norma IEC 61140.
- o Temperatura de referência de 60°C e o grau de poluição é de nível 3.

- Tensão estipulada de comportamento ao choque Uimp de 6kV.
- Duração de vida elétrica 16 a 63A – 15 000 ciclos / 80 a 100A – 10 000 ciclos.
- Resistência mecânica de 20 000 ciclos.
- Os relés de proteção diferencial, através do toro associado, medem a corrente de fuga à terra de uma instalação elétrica.

Estes relés comandam a abertura do disjuntor a que estão associados, quando o nível de sensibilidade da corrente de fuga I é ultrapassado.

O nível de sensibilidade do relé é regulável de 0,03 A a 30 A e a sua temporização de 0 a 4,5s.

Os relés estão preparados para proteger circuitos de tensão nominal até 600 Vca e frequência 50/60 Hz.

- Os interruptores horários deverão ser do tipo com indicação digital, reserva de marcha não inferior a 100 horas e com intervalo de programação mínimo não superior a 15 minutos, devendo poder ligar e desligar pelo menos duas vezes por dia e serem comandados por oscilador de quartzo;
- Os interruptores e comutadores serão para manobra em carga, do tipo multicelular rotativo, com calibres adequados aos circuitos que comandam;
- Os sinalizadores luminosos serão de boa qualidade e visibilidade quando acesos;
- As lâmpadas de sinalização serão de néon e instaladas no quadro por meio de luminárias adequadas de difusor corado nas cores regulamentares com bases de PVC de dimensões convenientes, e deverão ser protegidas por corta-circuitos fusíveis de 2 A, em alternativa admite-se a instalação de avisadores luminosos do tipo LED, desde que tenham o mesmo nível lumínico que o produzido pelas lâmpadas a néon;
- Os instrumentos de medida (voltímetro, amperímetros) serão do tipo eletromagnético, quadrados, de embeter, com escalas adequadas à ordem de grandeza dos valores a medir, nomeadamente 0-500 V ou 0-750 V para os voltímetros, e para os amperímetros com escalas de sobrecarga, que permitam suportar as intensidades de arranque, dimensões 96 x 96 mm, classe 1,5;

De uma maneira geral os equipamentos de comando de sistemas de força motriz (bobines de contactores relés auxiliares, comutadores botoneiras, etc.) funcionarão à tensão nominal de 231V, 50Hz.

As ligações serão efetuadas por aperto mecânico e os acessórios de ligação de latão; não serão permitidas ligações por soldadura. As ligações dos condutores às peças dos quadros serão feitas por contacto com aperto; quando o aperto for feito por meio de porca e anilha, nas pontas dos condutores serão aplicados terminais em olhal, sendo o contacto entre o terminal e o condutor obtido por aperto mecânico. Quando o aperto for feito por meio de parafusos e contactos em meia cana as pontas dos condutores serão estanhadas.

Os condutores de ligação serão do tipo rígido nas cores regulamentares e serão devidamente arrumados no interior dos quadros segundo linhas bem definidas, sem deformações de mau aspeto e/ou comprometedoras do bom funcionamento da aparelhagem.

As entradas e saídas dos vários condutores ou cabos nos quadros elétricos, far-se-á através de buçins ou boquilhas adequadas, e as suas ligações elétricas por bornes apropriados, com indicações dos circuitos a que pertencem.

Os quadros depois de completos deverão suportar uma tensão de 2 000V, aplicada entre condutores e entre estes e a estrutura metálica, durante um minuto de cada vez, sem que se verifique avaria no isolamento.

A resistência de isolamento medida a 500V entre condutores e entre estes e a terra não deverá ser inferior a 20 mega Ohms. Para cada um dos circuitos de utilização, com a aparelhagem e as ligações feitas, mas sem lâmpadas, a resistência de isolamento encontrada nas condições referidas, no período anterior, não deverá ser inferior a 5 mega Ohms.

Será rigorosamente estabelecida a continuidade elétrica de todas as partes metálicas dos quadros devendo prever-se a sua ligação ao eléctrodo de terra de proteção por intermédio do condutor de proteção dos respetivos cabos de alimentação.

3.3.2 Testes e ensaios dos quadros elétricos

3.3.2.1 Requisitos aplicáveis ao fabricante

Para estar em conformidade com a norma IEC 60439-1, o quadro deve passar com sucesso os 7 ensaios tipo nas configurações mais críticas.

A lista destes 7 ensaios tipo é a seguinte:

- No. 1 – limites de aquecimento
- No. 2 – propriedades dielétricas
- No. 3 – comportamento ao curto-circuito
- No. 4 – eficácia do circuito de proteção
- No. 5 – distâncias de isolamento e linhas de fuga
- No. 6 – funcionamento mecânico
- No. 7 – grau de proteção

A passagem completa nestes 7 ensaios tipo garante ao operador do quadro elétrico que o equipamento está montado corretamente (segundo as regras do fabricante) sendo capaz de atingir um nível de desempenho máximo pelo instalador.

O fornecedor do quadro elétrico deve fornecer um exemplar do relatório destes 7 certificados.

3.3.2.2 Requisitos aplicáveis ao instalador

Para completa conformidade com as normas, o instalador do quadro deve realizar outros três ensaios, após a montagem completa.

Os 3 ensaios individuais de rotina realizados pelo instalador são:

- No. 8 – inspeção do conjunto
- No. 9 – verificação do isolamento

No. 10 – verificação das medidas de proteção e continuidade elétrica dos circuitos de proteção.

A passagem completa nestes 3 ensaios garante ao operador do quadro elétrico que o equipamento está conforme com os esquemas de cablagem e com as regras do fabricante.

Uma folha de conformidade assinada pelo instalador confirmando a passagem nos 3 ensaios individuais acompanhará o quadro no final, o instalador dos quadros elétricos deverá apresentar os esquemas elétricos completos, incluindo lista dos materiais / equipamentos empregues.

No final, o instalador dos quadros elétricos deverá apresentar os esquemas elétricos completos, incluindo lista dos materiais / equipamentos empregues.

3.4 CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS

3.4.1 Generalidades

No interior das instalações as canalizações elétricas serão na generalidade efetuadas à vista. Os cabos serão instalados fixos aos tetos ou paredes por intermédio de braçadeiras e, sempre que viável, em esteiras de PVC, caleiras abertas no pavimento e em tubos.

Os tubos de proteção dos cabos entre as esteiras e os equipamentos serão em aço inox AISI 316LL.

As secções a utilizar estão definidas nos esquemas unifilares para os circuitos de potência. Nos circuitos de comando e auxiliares serão utilizados cabos com condutores com a secção mínima de 1,5 mm².

Os cabos de alimentação e respetivas proteções dos equipamentos serão dimensionados em função dos equipamentos adjudicados de acordo com os métodos recomendados para o cálculo das intensidades admissíveis do R.T.I.E.B.T.. As alimentações aos quadros elétricos terão um sobredimensionamento de pelo menos 20%.

Os cabos serão os indicados nas respetivas peças desenhadas, em geral são preconizados, fio H07V (V) enfiado em tubo IRL 3221 (VD) E ICA 3421 (ERM), cabos, A05VV (VV), H01VV, H01XV, H1VZ4V (VAV), XHIOV, H07RN-F (FBBN) para os circuitos elétricos de força motriz e condutores tipo A05VV (VV), YCY e UTP para sinalização, comando, etc., que serão protegidos por tubo IRL 3221 (VD) e ICA 3421 (ERM), quando necessário. Os cabos serão de fabrico de acordo com as normas europeias em vigor e terão marcação CEE, nomeadamente a Norma CEI 60502-1.

Quando aplicável, os equipamentos submersíveis serão fornecidos com um troço de cabo flexível incluído de fábrica com comprimento adequado para evitar emendas ou transições em locais imersos. Quando absolutamente necessário as transições (cabo flexível/cabo rígido) serão executadas fora das cotas de máxima cheia. Deverão ser evitadas emendas no percurso dos circuitos.

Em todos os circuitos as caixas de derivação, transição e de passagem deverão ter dimensões mínimas de 80x80mm.

Todos os circuitos elétricos são previstos com condutor de proteção, para interligar todas as "massas" ao potencial da terra de proteção.

Os condutores de proteção serão todos do mesmo tipo dos condutores ativos, com a secção destes e pertencerão à mesma canalização elétrica, devendo, no caso de canalização em cabo, o condutor de terra

estar integrado no respetivo cabo, pelo menos até 120 mm² para a fase. O isolamento dos condutores de proteção terá uma dupla coloração verde/amarela.

Quando se verificarem condicionalismos de instalação de cabos de secção elevada, os cabos de energia de secções iguais ou superiores a 240 mm² poderão ser desdobrados em dois (ou mais cabos) de constituição idêntica e de secção composta equivalente ao cabo que substituem.

Os cabos quando instalados em paralelo devem ter um espaçamento entre si no mínimo de “De” (diâmetro exterior do cabo de maior diâmetro) e devem ser afastados dos elementos de construção de pelo menos $d = 20\text{mm}$.

Quando aplicável as esteiras serão constituídas por caminhos de cabos em material plástico, isolante, não propagador de chama, perfuradas, de dimensões adequadas de acordo com o R.T.I.E.B.T., com reserva de espaço de 30%, para fixação horizontal ou vertical, com suportes de parede ou de teto.

No exterior os cabos de BT serão instalados em vala a 0,70 m de profundidade mínima, sobre cama de areia de 15 cm, cobertos de igual camada, devidamente sinalizados por fita e balizados de tijoleira de cerâmica ou betão, entubados em tubo PEAD em todo o seu percurso. No exterior todos os cabos serão entubados. Não serão admitidos cabos enterrados diretamente no solo.

As valas terão a largura necessária ao estabelecimento dos cabos em esteira com uma distância mínima entre os eixos de dois cabos vizinhos bem com entre eixos dos cabos extremos e as paredes da vala de 0,10 m do mínimo. Todavia a menor largura admitida para as valas será de 0,40 metros, correspondentes à instalação até três cabos no máximo. O preenchimento das valas e sua compactação deverá efetuar-se de modo a não dar lugar a assentamentos.

Na instalação de cabos enterrados no exterior, estes serão entubados em todo o seu percurso. Não serão admitidos cabos enterrados diretamente no solo, à exceção dos circuitos de iluminação exterior, que só serão entubados nas travessias.

No caso de cabo enterrados diretamente no solo, as valas terão a largura necessária ao estabelecimento dos cabos em esteira com uma distância mínima entre os eixos de dois cabos vizinhos bem com entre eixos dos cabos extremos e as paredes da vala de 0,10 m do mínimo. Todavia a menor largura admitida para as valas será de 0,40 metros, correspondentes à instalação até três cabos no máximo. O preenchimento das valas e sua compactação deverá efetuar-se de modo a não dar lugar a assentamentos.

3.4.2 Dimensionamento das canalizações

O dimensionamento dos vários circuitos de energia foi feito tendo em conta:

- Corrente máxima admissível no cabo (I_z);
- Os fatores de correção em função da temperatura máxima previsível de funcionamento e da proximidade de várias canalizações (FC);
- A queda de tensão máxima admissível em função do comprimento e utilização dos circuitos.

O dimensionamento das proteções será realizado de acordo com as Regras Técnicas em vigor, ou seja, verificando as seguintes condições:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

em que:

- I_B é a corrente de serviço do circuito, em amperes;
- I_z é a corrente admissível na canalização, em amperes;
- I_n é a corrente estipulada do dispositivo de proteção, em amperes;
- I_2 é a corrente convencional de funcionamento, em amperes;
- $1,45I_z$ - sobrecarga admissível para a canalização (45%).

A corrente de serviço é calculada pela seguinte expressão:

$$I_B = \frac{S}{U \times \sqrt{3}}$$

em que:

- S - Potência Aparente da Instalação;
- U - Tensão Composta na Instalação (400V).

3.4.3 Corrente admissível nos cabos

O dimensionamento dos cabos teve em conta a seguinte expressão:

$$I = A \times S^m - B \times S^n$$

em que:

- I é a corrente admissível em amperes;
- S é a secção nominal do condutor, em milímetros quadrados;
- A e B são coeficientes dependentes do cabo e do método de instalação (indicados no quadro 52 - C0 do R.T.I.E.B.T.);
- m e n são expoentes dependentes do cabo e dos métodos de instalação (indicados no quadro 52 - C0 do R.T.I.E.B.T.).

3.4.4 Resultados dos cálculos

No pressuposto que os cabos principais serão:

- Maioritariamente instalados em braçadeiras fixadas a paredes ou tetos (em alternativa admite-se a instalação em calha perfurada em zona de maior densidade de cabos);
- Minoritariamente instalados em caleiras de pavimento ventiladas;
- Protegidos por tubos plásticos em pequenos troços nas travessias;
- Os comprimentos totais são relativamente pequenos;
- Temperatura ambiente de 30°C;

- Temperatura da alma condutora de 70oC para revestimento de PVC;
- Temperatura da alma condutora de 90oC para revestimento de polietileno reticulado.

Considerou-se que no seu dimensionamento se verificam as seguintes condições:

CIRCUITO			QPA - 321-RM (2.1)	QPA - CL1N
SECÇÃO DOS CONDUTORES (mm²)			2,50	25,0
CABO (mm2)			H1VZ4V-R 3G 2,5	H1VZ4V-R 5G 25
POTÊNCIA (kVA)	S		0,02	0,56
CORRENTE DE SERVIÇO IB	IB	Verifica-se $IB \leq I_n \leq I_z$	0,08	0,81
CALIBRE DA PROTEÇÃO	I_n		2,00	2,00
CORRENTE ADMISSÍVEL NA CANALIZAÇÃO	I_z		42,00	123,00
CORRENTE ADMISSÍVEL NA CANALIZAÇÃO CORRIGIDA	I_z		42,00	123,00
CORRENTE CONVENCIONAL DE FUNCIONAMENTO	I_2	Verifica-se $I_2 \leq 1,45 I_z$	4,00	4,00
SOBRECARGA ADMISSÍVEL 1,45I ₂	1,45 I ₂		60,90	178,35
TEMPERATURA AMBIENTE (° C)	TA		20	20
MÁXIMO NÚMERO DE CIRCUITOS	MNC		1	1
MODO DE INSTALAÇÃO (método de referência)	MR		D	D
FATOR DE CORREÇÃO PARA O MÁXIMO NÚMERO DE CIRCUITOS (quadro 52-E2)	n.º circuitos		1,00	1,00
FATOR DE CORREÇÃO PARA A TEMPERATURA	TEMPERATURA		1,00	1,00
FATOR DE CORREÇÃO PARA CABOS ENTERRADOS PROTEGIDOS POR TUBOS EM TODO O SEU PERCURSO			1,00	1,00
COMPRIMENTO	L	verifica-se	560,00	800,00
QUEDA DE TENSÃO	%	$U_c \leq 1\%$	0,36	0,25

3.5 ILUMINAÇÃO EXTERIOR

A iluminação exterior será efetuada em cabo H1VZ4V instalado, enterrado em vala nas condições regulamentares.

Para reforço da iluminação será previsto uma coluna metálica octogonal obtida por quinagem e soldadura longitudinal de chapa de aço S275JR, posteriormente galvanizadas a quente por imersão, com fuste, portinhola, parafusos em aço inoxidável (classe A2/70), degraus fixos, chumbadores, linha de vida, com 20 metros de altura útil, para instalação de luminárias do tipo projetor para iluminação pública. Esta luminária, referida nas peças desenhadas como CL1N, será para instalação à intempérie, com um grau de proteção não inferior a IP 65, IK 08, Classe II, com corpo em alumínio extrudido, refletor assimétrico facetado em alumínio polido de alto rendimento. A luminária será completamente equipada com reactâncias e restantes acessórios complementares, incluindo lâmpada de tecnologia LED de 450W.

Os circuitos de iluminação exterior serão comandados manual e automaticamente, neste caso por interruptor crepuscular conjugado com programação horária do sistema de gestão técnica.

No exterior os cabos serão instalados em vala, a 0,70 m de profundidade mínima, sobre cama de areia de pelo menos 10 cm e cobertos de igual camada, balizados de tijoleira de cerâmica ou betão, conforme se indica no “perfil tipo” das peças desenhadas.

3.6 SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE PESSOAS

3.6.1 Objetivo

A minimização dos riscos das ações nocivas da corrente elétrica em pessoas é conseguida pela conjugação de duas vertentes:

- Proteção contra contactos diretos;
- Proteção contra contactos indiretos.

Para o correto funcionamento dos sistemas de proteção de pessoas contra riscos elétricos, é necessária a realização de um sistema de terras nas fundações.

3.6.2 Proteção contra contactos diretos

A proteção contra contactos diretos é assegurada quer pelo isolamento dos condutores, quer pela proteção mecânica destes, dos quadros elétricos, caixas e outra aparelhagem, de acordo com o prescrito a este respeito nas Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (Portaria n.º 949 - A/2006).

3.6.3 Proteção contra contactos indiretos

A proteção contra contactos indiretos será conseguida adotando um sistema de proteção enquadrado no regime de neutro preconizado e associado a aparelhos sensíveis à corrente diferencial-residual de alta e de média sensibilidade. Deste modo todos os elementos constituintes da instalação que eventualmente possam ter massas metálicas acessíveis suscetíveis de ficar acidentalmente sob tensão, serão dotadas de condutores de proteção, de secção adequada e cujo valor se indica em esquemas, de forma a garantir a sua equipotencialidade.

Complementando a ligação à terra de proteção, em cada quadro elétrico, as saídas de maior potência serão protegidas individualmente por aparelhos diferenciais de grande e média sensibilidade. As saídas para alimentação de circuitos de menor potência serão protegidas em pequenos grupos ou individualmente por aparelhos diferenciais de grande e média sensibilidade.

3.6.4 Conceção do sistema de terras

Com o objetivo de garantir o adequado funcionamento dos sistemas de proteção de pessoas contra descargas elétricas, é necessário, beneficiar o sistema de terras de proteção atualmente existente, de forma a se obterem valores de resistência de terra não superior a 1 Ohm.

4. NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

Todos os trabalhos serão executados de acordo com as indicações da Fiscalização da obra e dos concessionários de energia elétrica, as influências externas e a regulamentação em vigor, nomeadamente:

- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento (Decreto n.º 42 895 de 31/03/60, alterado pela Portaria n.º 303/76 de 26 de abril);
- Normas a observar na elaboração dos projetos das instalações elétricas de serviço particular (Decreto-lei n.º 517/80 de 31 de outubro e Decreto-Lei n.º 101/2007 de 2 de abril);

- Estatuto do técnico responsável por instalações elétricas de serviço particular (Decreto Regulamentar n.º 31/83 de 18 de abril);
- Normas da Empresa Distribuidora de Energia Elétrica;
- Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - R.T.I.E.B.T. (Portaria n.º 949 - A/2006);
- Normas portuguesas em geral com incidência nas seguintes:
 - Portinholas para ramais de chegada de redes de distribuição (NP-1270);
 - Módulos dos quadros de colunas para instalações coletivas de Edifícios (NP-1272);
 - Lâmpadas fluorescentes tubulares (NP-1518);
 - Aparelhos para instalações elétricas. Tipos de proteção assegurada pelos invólucros (NP-999);
 - Classificação e codificação dos condutores e cabos isolados (NP-889);
 - Condutores e cabos isolados (NP-917);
 - Condutores isolados a policloreto de vinil, do tipo V (NP-918);
 - Cabos com isolamento e bainha de policloreto de vinil, do tipo VV (NP-919);
 - Cabos armados com isolamento e bainha de policloreto de vinil, dos tipos VAV, VRV, VMV, V1MV (NP-920);
 - Condutores isolados a policloreto de vinil tipo FV (NP-923);
 - Cabos com isolamento de borracha e bainha de policloropropeno, do tipo FBN (NP-958);
 - Cabos com isolamento e bainha interior de borracha, do tipo FBBN (NP-959);
 - Tubos e condutas. Características gerais e ensaios (NP-1071);
 - Tubos e acessórios de secção reta circular, rígidos de policloreto de vinil, do tipo IRL 3221 (VD) (NP-1072);
 - Aparelhos de ligação para canalizações elétricas (NP-1260).

