

PROJECTO

DE

ELECTRICIDADE

“LOTEAMENTO INDUSTRIAL”

“ILUMINAÇÃO PÚBLICA ”

E

“REDE DE BAIXA TENSÃO”

REQUERENTE: JARLIPE – CONSTRUÇÕES, LDA.

Lugar da Aguieira, Vila Nova de Anha

VIANA DO CASTELO

Índice Geral

1 - Documentos

- 1.1 - Ficha Identificação Projeto
- 1.2 - Ficha eletrotécnica
- 1.3 - Ficha descrição de potências
- 1.4 - Termo de responsabilidade
- 1.5 - Inscrição – OET
- 1.6 - Inscrição DGGE
- 1.7 - Identificação

2 – Memória Descritiva

- 2.1 – Introdução
- 2.2 – Abastecimento de Energia
- 2.3 - Concepção das Instalações
- 2.4 – Rede Distribuição de Energia
- 2.5 – Rede de Iluminação Pública
- 2.6 – Posto de Transformação
- 2.7 – Considerações Finais

3 - CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

- 3.1 – Canalizações
- 4 – Luminárias/columnas
- 4.1 - Ligações
- 4.2 – Estudo Luminotécnico
- 5 – Terras de Protecção/Serviço

4 – DESENHOS

- 4.1 – Planta localização 1/5000
- 4.2 – Fotografia aérea
- 4.3 – Rede de Iluminação Pública
- 4.4 – Rede de Baixa Tensão
- 4.5 – Valas maciços e caixas
- 4.6 – Posto de transformação
- 4.7 – Posto de transformação

*C*APÍTULO *1*

*D*OCUMENTOS

DOCUMENTOS

- Termo de Responsabilidade – Execução do projeto
- Cartão de Inscrição – OET
- Cartão de Inscrição – DGGE
- Identificação – Cartão de Cidadão

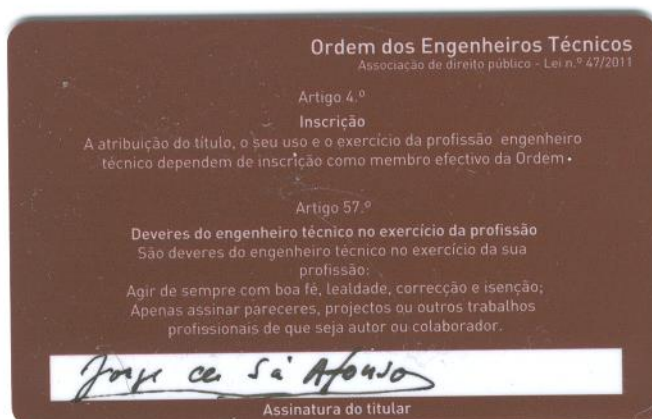
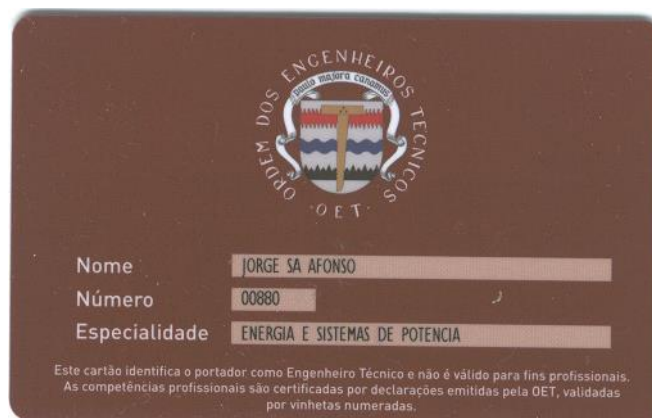
TERMO DE RESPONSABILIDADE

Jorge de Sá Afonso, Engenheiro Técnico Eletrotécnico, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, domiciliado na Rua Domingos José de Morais, nº69, 4900-316 em Viana do Castelo, contribuinte nº179609050, inscrito na Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET) sob o nº880 e na Direção Geral de Energia e Geologia com o nº12569, declara, para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, na redação que lhe foi conferida pela Decreto-Lei n.º 136/2014, de 9 de setembro, que o projeto de infraestruturas elétricas de “Loteamento Industrial” de que é autor, relativo à obra de iluminação pública e rede de baixa tensão, localizada no Lugar da Aguieira, Vila Nova de Anha, Viana do Castelo, cujo licenciamento foi requerido por **Jarlipe - Construções, Lda.** Com sede na Avenida Rocha Páris, nº8, 4900-494 – Viana do Castelo.

Observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o Decreto-Lei n.º 446/76, a Portaria n.º 401/76 com as alterações introduzidas pela Portaria n.º 344/89, o Decreto-Lei n.º 517/80, a Portaria n.º 193/2005, bem como segue as regras que vigoram na EDP Distribuição - Energia, S.A.;

Viana do Castelo, 23 de julho de 2019

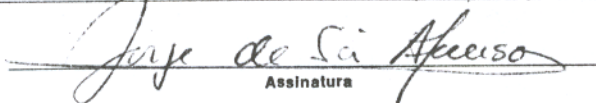
Inscrição – OET



Inscrição - DGGE

DIRECÇÃO-GERAL DE ENERGIA

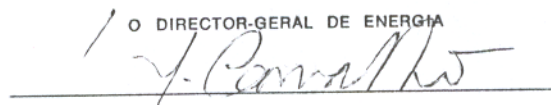
CARTÃO DE TÉCNICO RESPONSÁVEL

N.º INSCRIÇÃO 12569Nome Jorge de Sá AfonsoB. I. n.º 3331162 emitido em - / - / -Arq.º Identif. de LisboaCategoria Profissional Engenheiro Técnico de
Electrotecnia (GP-02)
Assinatura

D O M Í N I O S			
	Projecto	Execução	Exploração
NIVEIS	Dois	Um	Um
ESPECIALIDADES			
DESPACHO	91-09-09	89-10-16	89-10-16

1991-10-08

O DIRECTOR-GERAL DE ENERGIA



Identificação – CARTÃO DE CIDADÃO



2 - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

2.1 - INTRODUÇÃO

O presente projeto de loteamento industrial diz respeito às infraestruturas elétricas, constituídas por rede de iluminação pública e rede de baixa tensão no Lugar da Aguieira, Vila Nova de Anha, concelho de Viana do Castelo, pertencente a Jarlipe – Construções, Lda.

Este loteamento industrial é composto por sete lotes para indústria no Lugar da Aguieira, Vila Nova de Anha, concelho de Viana do Castelo e não existe nenhuma rede aérea por cima do loteamento mas sim ao lado (código da linha -1609L2020600) conforme planta em

anexo.



EDP Distribuição - Energia, S.A. Sede Social: Rua Camilo Castelo Branco, 43 - 1050-044 Lisboa Portugal
Matrícula na CRC e NIPC 504394029 Capital Social: 200 013 000 euros
SGD - Carta 63/19/D-DRCN-AGA - Pág 3

2.2 – ABASTECIMENTO DE ENERGIA

Da consulta efectuada à E.D.P., resulta que relativamente à alimentação das novas instalações de utilização a criar, uma vez que não existe rede de distribuição em baixa tensão, o promotor terá que montar posto de transformação de 250 KVA tipo monobloco a recepcionar pela E.D.P., em terreno a ceder para o efeito, conforme peça desenhada nº4, visto se tratar de um loteamento industrial.

2.3 – CONCEPÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES

A rede de distribuição de energia será executada em cabo LVAV e a rede de iluminação pública será executada em cabo LSVAV. A rede de distribuição de energia será do tipo subterrâneo, tendo um três armário (A1, A2 e A3) para alimentação dos lotes.

Estes armários serão alimentados do PT a criar em cabo LVAV-3x185+95/mm², 0,8/1Kv, conforme desenho nº3.

2.4 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

As presentes infraestruturas deverão ser executadas tendo em conta os regulamentos e legislação em vigor, em especial o estipulado no Decreto Regulamentar nº 90/84 de 26 de Dezembro, no que for aplicável e Guia Técnico de Urbanizações.

Para o cálculo atendeu-se aos coeficientes de simultaneidade que o Regulamento de Segurança de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas, determina.

A distribuição de energia será efectuada em canalização subterrânea, com cabo armado, diretamente no solo, em vala com 0,40 m de largura e 0,80 m de profundidade, com excepção das travessias em que será à profundidade mínima de 1,0 m, devidamente protegido por tubo de PVC, 10Kg/cm², e diâmetro 125.

O cabo terminará num armário de distribuição tipo W (A1) classe II de isolamento com (2T2+4T0) com dimensões de 850x590x320mm (hxlxp) segundo DMA-C62-801/N, construído em poliéster reforçado com fibra de vidro da VIDROPOL, GEYER ou equivalente, do qual partirá a alimentação para o armário A2, o armário A3 é alimentado diretamente do PT e destes futuramente as alimentações para os lotes. Embora os ramais não façam parte das infraestruturas aconselha-se que a partir deste armário se deixem tubagem até às entradas dos lotes em tubo PEAD 90

As extremidades dos cabos deverão ser protegidas por cabeças termoretracteis, e quando estes forem de alumínio, deverão ser utilizados terminais bimetálicos.

Junto ao armário serão executadas uma terra de protecção/serviço.

Para o dimensionamento da rede de distribuição, considerou-se uma potência por lote de 27,6 KVA.

$$C.S. = 0,2 + 0,5 \times n^{-1/2}$$

2.5 – REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Relativamente à iluminação pública será subterrânea, constituída por condutores do tipo LSVAV- 4x16mm² em toda a sua extensão para uma possível ampliação. A instalação será composta por luminárias tipo Voltana 3 24 LEDs da “SCHREDER”, em colunas troncocónicas hu=8m, para enterramento directo no solo

A alimentação será feita a partir do posto de transformação.

2.6 POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Posto de Transformação

ÍNDICE

1	ÂMBITO DO PROJETO
2	REGULAMENTAÇÃO
3	CLIENTE
4	LOCALIZAÇÃO
5	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
6	EDIFÍCIO
7	REDE DE ALIMENTAÇÃO
8	APARELHAGEM DE MÉDIA TENSÃO
9	APARELHAGEM DE BAIXA TENSÃO
10	TERRA DE PROTEÇÃO
11	TERRA DE SERVIÇO
12	TERRAS INTERIORES
13	ILUMINAÇÃO E TOMADAS
14	VENTILAÇÃO
15	SEGURANÇA
16	ACESSÓRIOS

1. ÂMBITO DO PROJETO

Este projecto tem como finalidade a especificação das condições técnicas de construção, exploração e de segurança do Posto de transformação, de características normalizadas, cujo objectivo é o fornecimento de energia eléctrica em Baixa Tensão.

2. REGULAMENTAÇÃO

Este projeto foi elaborado de acordo com as normas e os regulamentos em vigor, nomeadamente:

- Regulamento de segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento.
- Regulamento de segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica.
- Regulamento de segurança de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas.
- Normas Portuguesas aplicáveis ao equipamento incluído neste projecto.
- Recomendações técnicas da CEI e outra regulamentação, aplicáveis ao equipamento incluído neste projeto.
- Determinações da empresa responsável pelo fornecimento de energia eléctrica e respectivas DRIE's.

3. CLIENTE

Nome: JARLIPE - CONSTRUÇÕES, Lda.

Localização: Lugar da Aguieira, Vila Nova de Anha, Viana do Castelo

4. LOCALIZAÇÃO

Localização: Lugar da Aguieira, Vila Nova de Anha, Viana do Castelo

5. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

O Posto sobre o qual se refere o presente projeto será para instalação no exterior, conforme desenho 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 Distribuição – Energia, S.A..

6. EDIFÍCIO

O Posto de Transformação será instalado numa cabina monobloco, de dimensões 5000 x 2500 e altura útil de 2900 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 PT está homologado pela Direcção Geral de Energia.

O acesso ao PT 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.

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.

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.

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.

ÍNDICE DE PROTECÇÃO

O índice de protecção do envolvente exterior do edifício pré-fabricado será o IP44D, excepto as grelhas de ventilação cujo índice de protecção 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

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-à uma cuba de recolha de óleo.

TETOS

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

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 AT, quadros de BT e restantes elementos do PT. 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.

DEPÓSITO DE RECOLHA DE ÓLEO

O depósito de recolha de óleo fará parte da própria concepção 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.

PORTAS E GRELHAS DE VENTILAÇÃO

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

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

7. 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.

8. APARELHAGEM DE MÉDIA TENSÃO

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS CELAS

As celas a usar no posto de Transformação serão da gama Compacto (BRA). A gama modular Compacto, homologada pela Direcção Geral de Energia, é constituída por celas de isolamento no ar, sendo o corte e extinção do arco feito em hexafluoreto de enxofre - SF₆, ou em vácuo no caso do disjuntor DIVAC.

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

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

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 µs) :	95 kV crista
- Intensidade estipulada da entrada:	630 A
- Intensidade estipulada para cela fusível :	200 A
- Intensidade estipulada de curta duração admissível :	
durante 3 segundo	16kA eff.
- Valor de crista da intensidade estipulada de curta duração admissível:	
50 kA crista i.é. 2.5 vezes a intensidade estipulada de curta duração admissível	
- Índice de protecção segundo IEC 259:	
Partes activas	IP 3X
Comando	IP 2XC
- Colector 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 detalha no capítulo 'Cálculos Justificativos'.

Cela Interruptor Seccionador tipo IS – cela motorizada a 48 VDC

As celas tipo IS terão as seguintes características:

- Compartimento superior contendo barramento tripolar em tubo de cobre para uma intensidade de corrente nominal de 630 A
- Um interruptor-seccionador ISF de três posições (fechado, aberto, terra) com isolamento em SF₆, 630 A, tripolar, com comando manual tipo CI1. Este interruptor assegura a separação física entre o compartimento superior e o compartimento inferior
- Conjunto de 3 isoladores-condensadores e uma caixa indicadora de presença de tensão com lâmpadas de néon
- Seccionador de terra integrado no ISF, com poder de fecho
- Conjunto de encravamentos mecânicos directos entre o ISF e a porta da cela
- Cella preparada para receber 3 cabos até 240 mm²

Cela de proteção transformador com disparo por fusão fusível tipo CIS – cela(s)

As celas tipo CIS terão as seguintes características:

- Compartimento superior contendo barramento tripolar em tubo de cobre para uma intensidade de corrente nominal de 630 A
- Um interruptor-seccionador ISF de três posições (fechado, aberto, terra) com isolamento em SF₆, 200 A, tripolar, com comando manual tipo CI2. Este interruptor assegura a separação física entre o compartimento superior e o compartimento inferior. O interruptor abre automaticamente por actuação de um percutor, em caso de fusão de um ou mais fusíveis.
- Conjunto de 3 isoladores-condensadores e uma caixa indicadora de presença de tensão com lâmpadas de néon
- Seccionador de terra, com poder de fecho, integrado no ISF. Seccionador de terra adicional na extremidade do fusível junto ao cabo.
- Conjunto de encravamentos mecânicos directos entre o ISF e a porta da cela
- Cella preparada para receber 3 cabos até 120 mm²

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

Transformador 1

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 eléctricas estarão de acordo com a recomendação internacional,

Norma CEI 60076 e apresentam-se de seguida:

- Potência estipulada:	250 kVA
- Tensão estipulada primária:	15000 V
- Regulação no primário com 4 escalões	+ - 2,5%
- 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)

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 e de terminais bimetálicos de 120 mm² ao transformador de potência (lado de AT) e à cela de protecção respectiva.

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 ligadores BC4M. e ligação através de terminais bimetálicos ao transformador de potência (lado de BT) e ao Quadro Geral de Baixa Tensão.

9. APARELHAGEM DE BAIXA TENSÃO

Quadro geral de baixa tensão do tipo capsulado (fechado), com configuração dependente do tipo de instalação em causa.

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

10. TERRA DE PROTECÇÃO

Serão ligados à terra de protecção 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.

11. TERRA DE SERVIÇO

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

12. TERRAS INTERIORES

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

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

*** REGIME DO NEUTRO DE BAIXA TENSÃO**

Regime de neutro em BT tipo TN.

Neutro ligado directamente à terra. Massas de utilização interligadas à terra num ponto. O dispositivo de proteção deve assegurar o disparo ao primeiro defeito num tempo compatível com a curva de segurança.

13. 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.

14. 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 accidentais com as partes sobre tensão pela introdução de elementos metálicos pelas mesmas.

Os cálculos da superfície mínima da grelha encontram-se no capítulo 'Cálculos justificativos' deste projeto.

15. SEGURANÇA

SEGURANÇA NAS CELAS NORMAFIX

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

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

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

As celas Normafix 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 situados na retaguarda das celas de modo a proteger os operadores dos fumos e gases quentes.

16. 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 eléctrodos respetivos
- 3 Chapas de aviso de "Perigo de Morte"
- 1 Lanterna

CÁLCULOS

1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

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 efectuados e respetiva adequação dos equipamentos escolhidos.

1.1 INTENSIDADES DE CORRENTE 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} .

• 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.

• 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 respectivos nas expressões anteriores, obtemos os seguintes resultados:

Potência Nominal do Intensidade Nominal	Intensidade	Nominal	a
--	-------------	---------	---

	Transformador (kVA)	Alta Tensão (A)	na Baixa Tensão (A)
TR1	250	9,623	374
TOTAL	250	9,623	374

1.2 INTENSIDADES DE 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 Intensidade de 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 efectuado em função do maior valor possível para a corrente curto-circuito na Alta Tensão.

1.2.2 Intensidade de 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, em 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, em 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	250	10
TOTAL	250	10

1.3 DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS

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

1.3.1 Circuito de Alta Tensão

O quadro NORMAFIX a **utilizar** terá características eléctricas 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 NORMAFIX a instalar terá as seguintes características eléctricas relevantes, de acordo com norma CEI 298:

Tensão Nominal	Corrente Nominal	Corr. de curto-circuito	Corrente de pico
U_N (kV)	I_N (A)	I_{cc} (kA/3s)	I_p (kAp)
17,5	630	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 10 kA, valor calculado no ponto 1.2.2.

1.4 ESCOLHA DAS PROTEÇÕES DE SOBREINTENSIDADES

□ Alta Tensão

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

CELA TIPO CIS

Neste caso a utiliza-se para a função de proteção de sobreintensidades os corta-circuitos fusíveis. Dispositivo constituído por fusível e interruptor actuado 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 eléctricas principais:

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

Potência Nominal do Transformador (kVA)	Calibre do Fusível (A)	Poder de Corte (kA)	Tensão Serviço (kV)
250	20,0	40,0	15,0

• Baixa Tensão

A saída do transformador será protegida por disjuntor de poder de corte e intensidade de corrente nominal no mínimo iguais a 10 kA, e 374 A, respectivamente. Valores calculados anteriormente.

1.5 DIMENSIONAMENTO DOS CIRCUITOS DE LIGAÇÃO À TERRA

Os circuitos de ligação à 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 a informação da Empresa Distribuidora o regime de neutro é directo. No regime de neutro directo, o neutro da rede de Alta Tensão ligado directamente à terra através de uma impedância de valor desprezável. Nestas condições, e no caso de defeito à terra, a corrente de defeito máxima - I_{dM} - será apenas limitada pela impedância de curto-circuito da rede, pois considera-se a resistência de terra do PT nula.

De acordo com informação da Empresa Distribuidora, a eliminação deste defeito é instantânea.

O valor, em módulo, da impedância de defeito é dado por:

$$Z_R = \frac{U_{AT}^2}{S_{ccR}} \quad (\Omega)$$

Onde:

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

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

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

Esta impedância é de natureza reactiva, assim a componente resistiva é desprezável.

Como,

$$Z_R = \sqrt{X_R^2 + R_R^2} \quad (\Omega)$$

e $R_R \sim 0 \Omega$, logo $Z_R \sim X_R$.

Substituindo os valores 15 kV e 350 MVA na expressão anterior obtemos $Z_R = 0,643 \Omega$.

Fazendo uso do valor de Z_R pode ser calculada a intensidade de corrente máxima de defeito, I_{dM} :

$$I_{dM} = \frac{U_{AT}}{\sqrt{3} \times Z_R} \quad (kA)$$

$I_{dM} = 13,472 \text{ kA}$.

1.5.2 Circuito de terra de protecção

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 protecção 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 acções 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 eléctrodo.

Os parâmetros característicos deste eléctrodo são:

$$K_R = 0,071 \, \Omega/(\Omega \cdot m)$$

$$K_P = 0,0089 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A)$$

Poderá ser usado outro tipo de eléctrodo 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 eléctrodo é usada a seguinte expressão:

$$R_T = K_R \times \rho_T$$

Onde:

ρ_T - resistividade do terreno, em $\Omega \cdot m$.

Fazendo o cálculo obtemos:

$$R_T = 1,42 \, \Omega$$

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 :

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

Onde:

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

Z_R - Impedância de defeito à terra 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:

$$I_d = 5555,938 \, A$$

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

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

$$U_d = 7889,433 \, V$$

O isolamento dos equipamentos dos circuitos de Baixa Tensão do PT deverão ter um isolamento superior à tensão de defeito calculada, 7889,433 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 eléctrodo de terra no exterior por um condutor isolado, isolamento de 1 kV, de secção não inferior a 35 mm². O eléctrodo da terra de serviço será instalado a uma distancia mínima de 20 m do eléctrodo da terra de proteção.

O eléctrodo 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 secção 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 eléctrodo terá os seguintes parâmetros característicos:

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

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

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

$$R_S = K_R \times \rho_T$$

Onde:

ρ_T - resistividade do terreno, em $\Omega \cdot m$.

Fazendo o cálculo obtemos:

$$R_S = 2,40 \, \Omega$$

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 electrosoldada de quadrícula não superior a 20x20cm e secção não

inferior a 4 mm². Estas malhas serão ligadas ao circuito de terra de protecção, de forma a garantir contacto eléctrico 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 protecção 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 Ω.m.

U_p - Tensão no exterior, em V.

Substituindo os valores e calculando obtemos 1008,0 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 protecção 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 = 3211,333 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 objectivo 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 correcto 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 - factor de correcção, 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 m².

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)
250	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)**
250

**Volume mínimo do
depósito (litros)**
160

2.7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto foi elaborado, tendo em conta os Regulamento já citados anteriormente, bem como as boas regras de arte aplicáveis. Em caso de dúvidas, deverá ser consultada a fiscalização.

Todos os materiais antes de serem aplicados terão de ser submetidos à prévia aprovação, sob a pena de terem de ser retirados.

3 - CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

3.1 - CANALIZAÇÕES

3.1.1– A instalação dos cabos em vala livre, à profundidade de 0,80 metros, envolvidos por areia ou terra cirandada, será realizado por forma a não danificar o isolamento do cabo, por fricção na vala ou em quaisquer corpos duros, pelo que deverão ser colocados roletes nas valas para um bom deslizamento dos cabos.

3.2.1– O desenrolamento dos cabos nas bobines deve processar-se de forma lenta e progressivamente, devendo estas ser suspensas por meios especiais para assim se evitar

esforços bruscos, a fim de não causar danos ao isolamento dos cabos e seus condutores. Qualquer anomalia, determinará a imediata eliminação dos troços danificados.

3.3.1– No processo de entubamento dos cabos, devem estes ser efectuados de forma lenta e cuidadosamente tracionados através de manga adequada para o efeito.

3.4.1– A carga, descarga e armanejamento das bobinas deve ser feita de modo a impedir a degradação do isolamento quer por poeiras, areia ou outros agentes que possam eventualmente danificar os condutores.

3.5.1– Os cabos serão instalados inteiros, sem emendas, com raios de curvatura não inferiores a 10 vezes os respectivos diâmetros exteriores.

3.6.1– Os cabos serão enterrados à profundidade de 0,8 m. acondicionados e envolvidos por camada de areia, para não serem danificados pela pressão das terras, devem ser sinalizados por rede e fita plastificada, identificada por forma indelevel, por meio de símbolo de tensão eléctrica perigosa conforme a NP 608. Nas travessias dos arruamentos que devem ser na perpendicular aos mesmos os cabos serão enfiados em tubos de 125 de diâmetro, instalados à profundidade de 1,0m..

3.7.1 - Nas ligações dos cabos a barramentos ou a aparelhagem, é obrigatório o uso de terminais bimetálicos adequados sempre que se esteja em presença de materiais diferentes, de modo a evitar a corrosão electroquímica. As extremidades dos cabos serão sempre reconstruídas e protegidas com cabeças termoretráteis.

3.8.1 - A tubagem para enfiamento dos cabos nas travessias será de polietileno de 6Kg/cm² com diâmetro de 125mm.

4 - ARMÁRIOS DE DISTRIBUIÇÃO

- Serão colocados três armários de distribuição com as seguintes características:
- corpo em poliéster reforçado a fibra de vidro
- Suporte de cabos. Ligado ao bastidor de forma amovível
- Todas as peças sem tensão ligadas ao terminal de terra
- Modelo aprovado pela E.D.P.
- Equipados com 4 T00 e 2T2 (Tipo W).
- No interior de cada armário serão colocadas etiquetas de trafolite com indicação de todos os circuitos.
- O barramento será em barra de cobre, dimensionado para as correntes nominais indicadas e intensidades de curto circuito previsíveis.
- Índice de protecção mínimo IP 459 (NP 999)
- Classe II de Isolamento

5 – LUMINÁRIAS/COLONAS

L1 – Luminária Voltana 3 da Schröder, 24 leds 1000 mA NW. Potência de 79 W e Voltana 2, 16 LEDs 1000 mA NW, potência 54 W, Refletor 5164, Protetor Flat, Glass Extra Clear, Smooth.

C1 – Coluna tipo Tejo, TOB-235DMA, ou equivalente, 8m de altura útil, em aço S 235-EN10025 galvanizado a quente por imersão conforme norma ISO1461, dimensionado de acordo com a EN-40 (54kg | A II<0,62m² | A II<0,62m²), diâmetro no topo 60mm, diâmetro na base 182mm, dimensão mínima da portinhola L=100mm (largura), P= 105 mm (profundidade), H = 500mm (altura) e Z=500mm (distância ao solo), fixação do fuste ao solo por flange (400*300mm) e chumbadouros (M24*600mm) a maciço de betão. Acabamento através de esquema de pintura com espessura média de filme seco total de 240microns, testado de acordo com norma ISO 12944-6 para classe de corrosividade até (C5-M/I). Deverá ser apresentado relatório de ensaio, realizado em laboratório acreditado, atestando a conformidade com os requisitos especificados. Coluna com marcação CE.

5.1 – LIGAÇÕES

A electrificação das colunas será executada em cabo XV-3G2,5mm² de secção. Em cada coluna, na portinhola existirá um quadro de ligações QEC-1-2 e QEC-1-2-D classe II de isolamento, com bornes para ligação dos cabos e bases de fusíveis tamanho 10x38 aplicadas em calha DIN. As colunas serão ligados individualmente à terra, através de um eléctrodo de terra, tipo piquet, por um cabo tipo H07V-R 1G35mm² de secção.

5.2 – ESTUDO LUMINOTECNICO

Segue em Anexo

6 – TERRAS DE PROTECÇÃO/SERVIÇO

Em cada coluna será executada terra de serviço e de protecção serão comuns. Para o efeito, todas as peças não sujeitas a tensão do coluna, serão ligadas através de aperto mecânico ao borne de terra, conforme pormenor QEC-1-2. A partir deste será estabelecida uma linha geral de terra executada em cabo H07VV-R1G35mm²

estabelecendo a ligação com o electrodo de terra; este será constituído por varetas de aço cobreado, tipo “ARDING” com 2,0m de comprimento e diâmetro de 15mm. No sentido de evitar o aparecimento de tensões de passo perigosas e garantir estabilidade ao longo do tempo, do valor da resistência de terra, as varetas serão enterradas verticalmente no solo a uma profundidade tal que entre a superfície e a parte superior haja uma distância mínima de 0,8m, sendo o cabo de ligação isolado, de dupla bainha.

A resistência de terra do neutro não deverá ser superior a 10 ohm em cada quilometro ou fracção, ao longo das canalizações principais e ramais, nem a resistência global de terra do neutro ser superior a 5 ohm (artº 155, do RSRDEEBT).

6 - DIMENSIONAMENTO

Distância do PT ao AD1 80 metros.

Coef. Simultaneidade:

$$C.S. = 0,2 + 0,5 \times n^{-1/2}$$

N – Número e instalações 5

Ponto de entrega PT - AD1

L=80 metros

$$Pt = 27,6 \times 5 = 138 \text{ KVA}$$

Coef. Simultaneidade:

$$C.S. = 0,724$$

$$Pt = 99,91 \text{ KVA}$$

$$I_s = 144 \text{ A}$$

$$I_z = 355 \text{ A}$$

$$I_n = 160 \text{ A}$$

$$I_{nf} = 200 \text{ A}$$

$$I_f = 256 \text{ A}$$

$$I_s \leq I_n \leq I_z$$

$$144 \leq 160 \leq 355$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$$256 \leq 514$$

$$0,028 \times 80 \times 144$$

$$\Delta U = \frac{\quad}{185} = 1,74 \text{ V}$$

SECÇÃO ESCOLHIDA: LVAV 3X185+95mm²

Ponto de entrega AD1-AD2

L=60 metros

Pt = 27,6x3=82,8 KVA

Coef. Simultaneidade:

C.S. = 0,789

Pt = 65,33 KVA

$I_s = 95 \text{ A}$

$I_z = 355 \text{ A}$

$I_n = 160 \text{ A}$

$I_{nf} = 200 \text{ A}$

$I_f = 256 \text{ A}$

$$I_s \leq I_n \leq I_z$$

$$95 \leq 160 \leq 355$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$$256 \leq 514$$

$$\Delta U = \frac{0,028 \times 60 \times 95}{185} = 0,86 \text{ V}$$

SECÇÃO ESCOLHIDA: LVAV 3X185+95mm²

Ponto de entrega PT - AD3

L=230 metros

Pt = 27,6x3=82,8 KVA

Coef. Simultaneidade:

C.S. = 0,789

Pt = 65.33 KVA

$I_s = 95 \text{ A}$

$I_z = 355 \text{ A}$

$I_n = 160 \text{ A}$

$I_{nf} = 200 \text{ A}$

$I_f = 256 \text{ A}$

$$I_s \leq I_n \leq I_z$$

$$144 \leq 160 \leq 355$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$$256 \leq 514$$

$$\Delta U = \frac{0,028 \times 230 \times 95}{185} = 3,30 \text{ V}$$

185

SECÇÃO ESCOLHIDA: LVAV 3X185+95mm²

O técnico responsável

Viana do Castelo, 23 de julho de 2019

Eng. Téc. Elect. Jorge de Sá Afonso
(inscrito na D.G.S.E. com o N^o12569)

ESTIMATIVA DE MEDIÇÃO

“Iluminação Pública / Rede de Baixa Tensão”

REQUERENTE: JARLIPE - CONSTRUÇÕES, Lda.

Lugar da Aguieira, Vila Nova de Anha

VIANA DO CASTELO

DESIGNAÇÃO	MEDIÇÃO		PREÇO	PREÇO
	Medida	Unidade	UNITARIO	TOTAL
REDE DE DISTRIBUIÇÃO				
CABOS				
- LVAV 4x185mm2	370	m	15,00	5.550,00
- Abertura e tapamento de vala com 0,80m de profundidade, incluindo fundo em areia, fita sinalizadora e rede sinalizadora e compactação	360	m	25,00	9.000,00
- Abertura e tapamento de vala com 1,00m de profundidade, incluindo fundo em areia, fita sinalizadora e rede sinalizadora e compactação	15	m	30,00	450,00
- Tubo de PET 125 dâmetro/8Kg	270	m	3,50	945,00
- Tubo de PET 90 dâmetro/8Kg	50	m	1,50	75,00
- Caixas de visita				
Caixa de visita 1,2X1,5 conforme desenho	5	unid	350,00	1.750,00
Armario distribuição tipo X com caixa visita	3	unid	850,00	2.550,00
terra de serviço/protecção	3	unid	70,00	210,00
Iluminação Pública				
- LSVAV 4x16mm2	1500	m	4,00	6.000,00
- Colunas tipo Tejo 8m altura util fixação por flange em maciço braço simples	45	unid	450,00	20.250,00
- Colunas tipo Tejo 8m altura util fixação por flange em maciço braço duplo	8	unid	490,00	3.920,00
- Armaduras de iluminação Voltana 3 da Schereder ou equivalente	16	unid	290,00	4.640,00
- Armaduras de iluminação Voltana 2 da Schereder ou equivalente	45	unid	250,00	11.250,00
- Caixas de ligação para coluna classe II de isolamento	53	unid	42,00	2.226,00
- Terras de protecção	53	unid	20,00	1.060,00
Posto transformação monobloco de 250KVA	1	cj	30.000,00	30.000,00
- Tubo de PET 160 dâmetro/8Kg	822	m	4,50	3.699,00
	TOTAL			103.575,00 €

ANEXOS

PEÇAS DESENHADAS