

## SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### PROJETO PADRÃO – Nº 54.09.001/0 ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO

Vazões entre:  $3,0 \text{ L/s} \leq Q \leq 7,5 \text{ L/s}$

VOLUME II: Projeto Elétrico  
Sistema Trifásico





COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS

**PADRÃO 54.09.001/0**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO**

**POÇO DE SUÇÃO EM ANÉIS DE CONCRETO ARMADO – 3,0 L/s ≤ Q ≤ 7,5 L/s**

CONTRATO: 4600025986

**RESUMO:**

Projeto Elétrico Sistema Trifásico da Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, vazões entre 3,0 e 7,5 L/s.

VER	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO

**EMISSÕES**

TIPOS	A - PARA APROVAÇÃO	C - ORIGINAL
	B - REVISÃO	D - CÓPIA

**PROJETISTA:**

**OLIVEIRA E MARQUES ENGENHARIA**

AV. PRUDENTE DE MORAIS 621, SL. 501/502 – TEL/FAX (31) 3309-8367  
SANTO ANTÔNIO – CEP 30.380-000 – BELO HORIZONTE–MG  
e-mail: [contato@oemengenharia.com.br](mailto:contato@oemengenharia.com.br)



**EQUIPE TÉCNICA:**

Eng<sup>a</sup>: Gizelda de Melo Machado  
Eng<sup>a</sup>: Mara Cristina Noronha Montanari

**VOLUME:**

**VOLUME II – PROJETO ELÉTRICO**  
**SISTEMA TRIFÁSICO**

**REFERÊNCIA:**

**Agosto/2010**

## **SUMÁRIO**

O Projeto Padrão da **Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, vazões entre 3,0 e 7,5 L/s** é composto dos seguintes volumes:

### **VOLUME I – Projeto Básico**

**Memorial Descritivo e de Cálculos**

**Desenhos 01/04 a 04/04**

### **VOLUME II – Projeto Elétrico**

**Sistema Trifásico**

**Memorial Descritivo**

**Desenhos 01/02 a 02/02**

### **VOLUME III – Projeto Estrutural**

**Memória de Cálculo**

**Desenho 01/01 a 01/01**

### **VOLUME IV – Especificações Técnicas**

**Especificações de Obra**

### **VOLUME V – Orçamento**

**Orçamento de Obras**

**Lista de Composições**

**Mapa de Coleta de Preços de Insumos**

**Memória de Cálculo de Quantitativos**

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS DO PROJETO PADRÃO ELÉTRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>MEMÓRIA TÉCNICA .....</b>	<b>5</b>
4.1	A Norma NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade .....	5
4.2	Memória Descritiva das Instalações Elétricas.....	6
<b>5.</b>	<b>DESENHOS .....</b>	<b>19</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento compreende o **Projeto Elétrico Sistema Trifásico da Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, vazões entre 3,0 e 7,5 L/s, Padrão COPASA 54.09.001/0**, elaborado pela Oliveira e Marques Engenharia Ltda. para a COPASA, dentro do contrato de prestação de serviços número 4600025986.

Todo o trabalho teve, em linhas gerais, as diretrizes preconizadas nas normas técnicas da ABNT e da COPASA.

## 2. INTRODUÇÃO

Os Projetos Elétricos da COPASA constituem de documentação para contratação e aquisição de produtos, serviços, métodos, processos, insumos, dados e informações relacionadas diretamente com eletricidade, para unidades operacionais de sistemas de saneamento e/ou para unidades administrativas da COPASA.

O Projeto Elétrico é um importante documento que se integra às diversas atividades técnicas de engenharia e de outras áreas, sendo utilizado em diversas tarefas e etapas de empreendimentos de saneamento, quais sejam: licitação e contratação de projetos de empreendimentos; licitação e contratação de obras de empreendimentos; licitação e contratação relativas à aquisição de equipamentos e materiais; fiscalização de obras, controle de qualidade, operação e manutenção.

O Projeto Padrão Elétrico de qualquer unidade operacional obedece às diretrizes, características e condições básicas necessárias para que o conteúdo da Documentação Técnica apresentada venha ser compatível com os Projetos Técnicos de outras áreas da engenharia relacionadas com instalações elétricas, edificações, equipamentos e estruturas, presentes em unidades de saneamento.

## 3. OBJETIVOS DO PROJETO PADRÃO ELÉTRICO

- Apresentar o conteúdo de referência de Projeto Elétrico para unidade consumidora constituída por uma Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, para vazões entre 3,0 e 7,5 L/s;
- Estabelecer a documentação necessária para contratar e adquirir produtos, serviços, métodos, processos, insumos, dados e informações relacionados com eletricidade, para unidade consumidora constituída por uma Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, para vazões entre 3,0 e 7,5 L/s;
- Estabelecer diretrizes, condições e formas de integração deste Padrão de Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, para vazões entre 3,0 e 7,5 L/s, com os Projetos Elétricos de outras unidades de produção em um mesmo imóvel de unidades consumidoras do Sistema de Esgotamento Sanitário que

tenham ou necessitem possuir uma ou mais unidades operacionais, quais sejam (ETE);

- Estabelecer diretrizes, condições e formas de integração deste Projeto Padrão Elétrico de uma Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, para vazões entre 3,0 e 7,5 L/s, com os demais Projetos Técnicos de outras áreas da engenharia e com as outras unidades de produção em um mesmo imóvel de unidades consumidoras do Sistema de Esgotamento Sanitário que tenham ou necessitem possuir uma ou mais unidades operacionais quais sejam (ETE); e,
- Estabelecer diretrizes, condições e formas de integração deste Projeto Padrão Elétrico de uma Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, para vazões entre 3,0 e 7,5 L/s, com os Projetos Padrões Elétricos de outras unidades consumidoras e operacionais de Sistemas de Esgotamento Sanitário da localidade, ou das localidades próximas que possuem áreas urbanizadas comuns, conhecidas como localidades conurbadas.

#### **4. MEMÓRIA TÉCNICA**

A Memória Técnica é composta por todos os documentos relacionados ao projeto técnico elétrico da unidade consumidora.

Os Projetos Elétricos para unidades da COPASA se baseiam em normas da ABNT, entre elas a NBR-5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão, em outras normas específicas de materiais e de equipamentos da ABNT e em informações de manuais e catálogos de fabricantes.

Algumas das mais importantes diretrizes técnicas de projetos estão no Descritivo Técnico da COPASA DT.001/1 – Emissão de Desenhos e Documentos de Projetos Elétricos e seus anexos.

##### **4.1 A Norma NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**

Como várias outras normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, a NR-10 fundamenta e orienta as empresas para constituir sistemas de gerenciamento que permitam maior eficácia na prevenção de acidentes.



A NR-10 valoriza e privilegia as Medidas Proteção Coletivas classificando-as como obrigatórias e prioritárias, ou seja; as Medidas de Proteção Coletivas devem ser realizadas antes de qualquer outra atividade ou tarefa e, portanto, abordadas desde o Projeto Técnico Elétrico para qualquer unidade consumidora de energia elétrica.

Uma das Medidas de Proteção Coletiva é a que se relaciona com a Proteção contra Choque Elétrico.

A Proteção contra Choque Elétrico ocorre através de definições do tipo funcional e/ou de proteção do condutor neutro, da integração de sistema de aterramento, da configuração da malha de aterramento, da definição do emprego da desenergização e do aterramento temporário, da aplicação adequada da isolação, invólucros, barreiras, isolamento, afastamentos, proteções contra surtos e transitórios de sobretensões, proteção contra descargas elétricas atmosféricas, proteção diferencial residual, equalização de potencial ou equipotencialização, sistemas de sinalização permanentes (sonoros e visuais para energização, entrada em funcionamento e operação normal da instalação ou equipamentos elétricos), sistemas de sinalização temporários (sonoros e visuais para obras e serviços de manutenção).

Neste contexto bem amplo faz-se necessária a integração de qualquer projeto técnico elétrico e daqueles que envolvam automação, instrumentação e controle, através do Descritivo Técnico da COPASA DT.001/1 – Emissão de Desenhos e Documentos de Projetos Elétricos e seus anexos.

## **4.2 Memória Descritiva das Instalações Elétricas**

### **4.2.1 Fornecimento e Distribuição de Energia Elétrica**

#### Descrição Geral da Unidade Consumidora

Trata-se de Projeto Elétrico completo de Energia Elétrica exclusivo para uma unidade consumidora constituída por uma Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, para vazões entre 3,0 e 7,5 L/s.

Para efeito de padronização considerou-se que a referida Unidade Consumidora deve ser nova, no que diz respeito a todo o seu sistema elétrico, incluindo equipamentos eletromecânicos.



Entretanto as descrições abaixo vão orientar à projetista como integrar as cargas elétricas da Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, para vazões entre 3,0 e 7,5 L/s com outras unidades operacionais (ETE) e vice-versa.

Na área de concessão da CEMIG, a unidade consumidora é exclusiva e o seu fornecimento de energia é feito através de Padrão de Entrada de Energia Elétrica compatível com a carga da instalação.

#### O Padrão de Entrada

O Padrão de Entrada de Energia é do Tipo-C3, a quatro fios (três condutores Fase e um condutor Neutro) de seção  $35 \text{ mm}^2$ , protegidos por disjuntor tripolar de 100 A.

Alternativamente, em razão da disponibilidade de Rede Secundária ou Primária de Distribuição de Energia, pode ser utilizado um dos Padrões do tipo D, F e I, desde que adequadamente dimensionado de acordo com a carga instalada e a norma da Concessionária de Energia Elétrica.

Para melhor aproveitamento das estruturas foi prevista a instalação do Quadro Principal de Distribuição – QP e do Quadro de Automatização – QA na mesma mureta do Padrão de Entrada de Energia.

#### **4.2.2 Tipo do Sistema de Aterramento e Equalização de Potencial**

O grupo de estudos da COPASA criado pelo CP-051/2006 recomendou a criação de vários sistemas de Gestão para se fazer a proteção para a vida e a saúde de pessoas nas proximidades de instalações e em serviços em eletricidade, conforme previsto pela norma NR-10 do MTE.

Já as normas da ABNT, entre elas a NBR-5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão, apresentam várias técnicas para que a proteção da vida e da saúde das pessoas seja garantida de forma efetiva, juntamente com as prescrições constantes das Ordens de Serviço, Análise Preliminar de Risco e Procedimentos Operacionais Padrões, estabelecidos pelas diversas Gerências de Distrito Operacional e/ou áreas da COPASA que contratam ou realizam serviços em instalações de eletricidade ou nas suas proximidades.

Algumas destas técnicas de proteção são vinculadas ao tipo de aterramento definido para a instalação elétrica, bem como a definição de interligação ou não do neutro “N” com o condutor de proteção “PE”.

Até no Padrão de Entrada de Energia o tipo de aterramento é o “TN-C” onde as funções de neutro “N” e proteção “PE” são combinadas em um único condutor até o limite da caixa de medição.

Na maior parte das unidades operacionais a distância entre a caixa de medição do Padrão de Entrada e o Quadro Principal normalmente é reduzida, e assim sendo, devem existir dois condutores a partir da caixa de medição, um para a função de neutro “N” e outro para a função de proteção “PE”, que serão efetivamente separados para o uso da técnica de seccionamento automático da alimentação.

Quanto ao aterramento a partir do Quadro Principal, deverá ser utilizado o sistema do tipo “TN-S”.

Já o sistema elétrico como um todo será do tipo “TN-C-S”.

Eventualmente, quando a distância entre o Padrão de Entrada de Energia e o Quadro Principal for grande, e também existirem mais centros de cargas com outros quadros de distribuição secundários, a projetista poderá estender o tipo de aterramento “TN-C” até cada quadro de distribuição e, a partir destes, o tipo de aterramento passará a ser do tipo “TN-S”.

No tipo TN-C não se admite, por razões técnicas funcionais, a opção de seccionamento automático da alimentação por dispositivo diferencial residual – “DR”.

As cargas elétricas, com relação ao quadro elétrico a montante, devem ser alimentadas por condutores fase (r, s, t), condutor neutro (n) e condutor de proteção (pe).

O condutor neutro deve ser identificado pela cor azul claro de sua isolação.

O condutor de proteção deve ser identificado pela cor verde e amarela de sua isolação.

Para o motor que possuir aterramento de proteção (PE) e também o neutro funcional (N), dever-se-á ligar a carcaça do mesmo ao terminal de proteção (PE) do Quadro de Acionamento e Proteção do Motor – QM, através de condutor de proteção PE com a isolação de cor verde e amarela, e o terminal de Neutro do motor ao terminal de Neutro do Quadro – QM, através de condutor de neutro N com a isolação de cor azul claro.

Quando o motor possuir aterramento de proteção (PE) e não possuir o neutro funcional (N), dever-se-á ligar a carcaça do mesmo ao terminal de proteção (PE) do Quadro – QM, através de condutor de proteção PE, com a isolação de cor verde e amarela.

A base metálica do conjunto moto-bomba deve ser conectada à malha de Terra, e esta ao terminal de proteção (PE) do Quadro – QM, através de condutor de proteção PE, com a isolação de cor verde e amarela.

A tubulação metálica do conjunto moto-bomba de poços profundos deve ser conectada à malha de Terra, e esta ao terminal de proteção (PE) do Quadro – QM, através de condutor de proteção PE com a isolação de cor verde e amarela.

Toda e qualquer estrutura metálica, cercas, escadas de acesso, SPCDA, guarda-corpos, carcaças estruturais de reservatórios, de módulos pré-fabricados para ETA's, ETE's, além de outras unidades operacionais de saneamento, devem ser interligadas à malha de aterramento, por percurso mais curto possível, através de cordoalha de cobre nu com seção de  $50 \text{ mm}^2$ .

Por sua vez, a malha ou as malhas de aterramento devem ser conectadas ao Barramento de Equalização de Potencial – BEP por cordoalha de cobre nu de seção  $50 \text{ mm}^2$ .

Os BEP's devem ser interligados ao Barramento de Equalização dos Quadros elétricos mais próximos, por cordoalha de cobre nu com seção de  $10 \text{ mm}^2$ .

Os condutores singelos e os condutores unipolares que constituem os cabos multipolares devem possuir isolação em cores de identificação, conforme previsto no Descritivo Técnico DT-001/1.

#### **4.2.3 Quadros Elétricos**

##### **FLEXIBILIDADE, INDEPENDÊNCIA, AMPLIAÇÕES E DIVERSIFICAÇÃO DE CARGAS ELÉTRICAS**

Nas unidades consumidoras da COPASA, a separação dos circuitos de distribuição de Energia Elétrica se inicia no primeiro quadro ou QUADRO PRINCIPAL – QP, onde são separadas as cargas elétricas do processo produtivo (cargas operacionais) das demais cargas denominadas Cargas de Serviços Auxiliares, seguindo a orientação do Anexo B – Topologia das Instalações Elétricas do Descritivo Técnico DT-001/1 – Emissão de Desenhos e Documentos de Projetos Elétricos.

A separação em cargas operacionais e cargas de serviços auxiliares atende à Norma de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade NR-10 (NBR-5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão) e à definição das formas de acesso aos Quadros Elétricos para estes dois tipos específicos de cargas elétricas citadas.

No Quadro Principal de Distribuição – QP também pode ocorrer a separação das cargas elétricas por tipo e/ou por valor de potência elétrica; por localização (externo, interno, laboratório, banheiros, produtos químicos).

Para as cargas de Serviços Auxiliares (iluminação, tomadas, chuveiros, etc.) ficou definido que após o Quadro Principal – QP deve existir pelo menos uma derivação para um Quadro de Distribuição Secundário – QD, com o objetivo de alimentar tais cargas em qualquer unidade consumidora – UC.

No Quadro Principal – QP normalmente já é estabelecida a alimentação das cargas operacionais não havendo a necessidade de um Quadro de Distribuição Secundário – QD para as cargas do processo produtivo, uma vez que são raras as situações em que há necessidade de alimentação de novas cargas operacionais.

O Quadro Principal – QP, por acondicionar e distribuir os circuitos das cargas dos processos produtivos, preferencialmente deve ser instalado em Sala de Quadros Elétricos a, onde o acesso seja restrito às pessoas advertidas (BA4), conforme Norma NBR-5410, ou qualificadas (BA5) na condição de autorizadas, de acordo com as recomendações da COPASA, atendendo às prescrições da NR-10 do MTE.

Já o Quadro de Distribuição Secundário – QD, para cargas de Serviços Auxiliares, deve ficar em local de fácil acesso por pessoas comuns tipo BA1, conforme Norma NBR-5410, ou seja, devem ser instalados sempre em locais externos à Sala de Quadros Elétricos se esta existir.

O acesso ao Quadro de Distribuição Secundário – QD por pessoas comuns tipo BA1, conforme Norma NBR-5410, somente pode ser feito através das manoplas de acionamento dos disjuntores, onde devem existir barreiras físicas, necessárias para impedir qualquer tipo de contato acidental com as partes energizadas no interior do Quadro Elétrico.

Havendo necessidade, em função da quantidade de Unidades Operacionais, da quantidade de cargas das instalações de uso geral (ex. administrativas) e das dimensões da unidade consumidora – UC, pode-se ter um ou mais Quadros de

Distribuição Secundários – QD para Cargas Operacionais e um ou mais Quadros de Distribuição Secundários – QD para as cargas de Serviços Auxiliares.

Esta subdivisão em vários quadros visa dar maior flexibilidade e independência onde a unidade consumidora possua maior diversidade de unidades operacionais, além de conferir maior diversidade de cargas de serviços auxiliares deixando de ser uma unidade exclusiva só para a unidade específica em detalhamento.

Com relação à possibilidade de confusão na identificação entre Quadros de Distribuição Secundários Operacionais e Quadros de Distribuição Secundários de Serviços Auxiliares, a recomendação, na elaboração dos projetos elétricos, é para que os Quadros Elétricos Operacionais sejam instalados em Sala de Quadros Elétricos.

A porta de acesso da Sala de Quadros Elétricos, em condições normais, deve possuir sinalização específica e também permanecer trancada, impedindo o acesso de pessoal não advertido ou não autorizado. O acesso deve ser permitido somente ao pessoal autorizado de acordo com as recomendações da COPASA, em atendimento às prescrições da NR-10 do MTE.

O acesso às chaves das trancas ou fechaduras deve ser controlado e permitido somente às pessoas qualificadas (BA5), segundo a norma NBR-5410 da ABNT e autorizadas de acordo com as recomendações da COPASA, atendendo às prescrições da NR-10 do MTE.

Construtivamente o Quadro Principal - QP e eventualmente os Quadros de Distribuição Secundários Operacionais – QD, quando forem instalados em local de fácil acesso a qualquer pessoa, deve ser dotado, de forma obrigatória, de um sistema de trancas associado a um sistema de sinalização por placas de advertência, de acordo com o Anexo N do Descritivo Técnico DT-001/1 – Emissão de Desenhos e Documentos de Projetos Elétricos.

Por questões de padronização e seguindo a orientação do Anexo B – Topologia das Instalações Elétricas do Descritivo Técnico DT-001/1 – Emissão de Desenhos e Documentos de Projetos Elétricos; foi definida a representação e a separação de vários dos possíveis circuitos de Instalações Elétricas de Unidades Consumidoras da COPASA.

A seguir, apresenta-se a nomenclatura de Quadros Elétricos a ser adotada na COPASA:

**QP** – **Quadro Principal**: compreende os conhecidos quadros QGBT, QGD e QDG, onde, por questão de uniformidade, deve ser dada a preferência para o uso da nomenclatura da NBR-5410;

**QM** – **Quadro de Acionamento, Manobra e Proteção de Motores**: compreende os quadros QCM e CCM;

**QC** – **Quadro de Interface de Controle e de Automação**: compreende o quadro QICA;

**QA** – **Quadro de Automação**;

**QS** – **Quadro de Sinalização**: compreende os quadros de sinalização e alarme;

**QD** – **Quadro de Distribuição Secundária**: QD1 e QD2.

#### **4.2.4 Capacidade de Integração dos Sistemas Elétricos**

A partir do conceito de distribuição elétrica, acima descrito, é possível admitir que a Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, para vazões entre 3,0 e 7,5 L/s e suas cargas elétricas possa ser inserida em outra unidade consumidora existente ou em outras unidades Operacionais (ETE).

Estas características de flexibilidade, independência e diversificação possibilitam ampliações uma vez que os documentos do Projeto Padrão Elétrico podem ser utilizados não só para unidades novas como também para as instalações elétricas de unidades consumidoras existentes.

#### **4.2.5 Obrigatoriedade de Elaboração, Revisão e Atualização de Projeto Elétrico**

Qualquer reforma, ampliação, mudança de local e ou inclusão de cargas elétricas somente deve ocorrer após a atualização do Projeto Elétrico de acordo com o previsto nas normas técnicas e na Legislação.

A atualização de Projeto Elétrico somente deve ser realizada por profissional habilitado e com base na documentação do projeto elétrico existente.

Tendo em vista os conceitos e premissas acima, a integração de projetos e de instalações elétricas entre unidades operacionais deve se basear inicialmente nas orientações do Descritivo Técnico DT-001/1 – Emissão de Desenhos e Documentos de Projetos Elétricos, anexo M – Roteiro para Elaboração de Projeto Elétrico e

Composição do Caderno da Documentação Técnica de Projeto Elétrico, e anexo C – Escopo do Empreendimento, bem como na documentação do Projeto Elétrico existente, nos levantamentos de dados e informações.

O detalhamento do projeto elétrico conforme especificado, permitirá também a boa execução das obras, montagens e instalações elétricas, que devem ser executadas por pessoal capacitado, qualificado e autorizado, com participação em curso de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade e com certificação nos moldes da NR-10 do MTE. A supervisão técnica da execução das instalações elétricas e/ou de comunicação bem como as atividades de controle de qualidade, fiscalização, comissionamento, posta em marcha e testes funcionais, deve contar com o respectivo profissional responsável técnico habilitado, com registro no CREA-MG, de acordo com a sua participação ao longo do empreendimento.

#### **4.2.6 Iluminação da Área Externa**

A iluminação da área externa deve ser feita através de luminárias fechadas, para uma lâmpada mista de 500W – 220V, instalada em poste com altura livre de 7 (sete) metros para facilitar a manutenção.

As luminárias devem ser dotadas de espaço para instalação de relé fotoelétrico e instaladas em local que possibilite bom nível e uniformidade do fluxo luminoso sobre as áreas de contorno das edificações da unidade, além de destacar as construções dentro do imóvel na região urbanizada.

Toda iluminação externa deve ser alimentada diretamente pelo QP – “QDC” e o comando das lâmpadas deve ser automático através da utilização de relé fotoelétrico.

#### **4.2.7 Condutores de Energia Elétrica, Condutores de Sinais de Controle, Cabos de Comunicação Telefônica e de Dados e Eletrodutos de Acondicionamento para Cabos**

##### Condutores de Alimentação Multipolares

Para os condutores dos Quadros Elétricos que alimentam os Centros de Cargas indica-se o uso de cabos multipolares, que também devem ser aplicados para a alimentação de motores e demais circuitos de automatização, visando facilitar a identificação da segregação dos circuitos elétricos definida em cada Quadro Elétrico, e também nas instalações no campo, obedecendo a forma de identificação recomendada no Descritivo Técnico DT-001/1, associada ao agrupamento dos condutores.



O projeto estabelece o acondicionamento dos condutores de energia elétrica em eletrodutos de PVC rígido pesado, com diâmetros mínimos de 25 mm (vinte e cinco milímetros) lançados em valas de terra com 50 cm (cinquenta centímetros) de profundidade e reaterrados com terra peneirada e compactada manual ou mecanicamente.

Os condutores singelos e os condutores unipolares que constituem os cabos multipolares também devem possuir isolamento em cores de identificação, conforme prescrição do Descritivo Técnico DT-001/1.

#### Eletrodutos de Acondicionamento para Cabos

A infra-estrutura de acondicionamento dos cabos constitui-se de eletrodutos subterrâneos lançados em paralelo, formando banco de dutos, ou eletrodutos embutidos em paredes ou lajes de piso ou de forro, cujo modo de instalação deve ser compatível com o tipo A1 da tabela 31 da norma ABNT-5410, versão editada em outubro de 2004.

Os eletrodutos que acondicionam os condutores devem possuir as formas de identificação adequadas, conforme indicado no Descritivo Técnico DT-001/1.

Em todos os trechos, nos percursos das valas dos eletrodutos, deve existir sinalização ao longo de seu comprimento, com fita plástica, indicando a existência de redes de cabos elétricos energizados.

Esta fita deve ser do tipo padronizado pela CEMIG e visa salvaguardar a saúde e a integridade física de trabalhadores tanto na época de obras quanto em futuras intervenções, bem como proteger os condutores de eletricidade e garantir a confiabilidade de operação do sistema de abastecimento de água.

#### Segregação/Compartilhamento de Eletrodutos

Os alimentadores dos quadros de distribuição, principais e secundários, implantados em cabos multipolares (bipolares, tripolares ou tetrapolares), tanto para cargas operacionais como para cargas de serviços auxiliares, devem ser acondicionados, preferencialmente, em um mesmo grupo de eletrodutos, dimensionados de acordo com as capacidades de condução de corrente e com as dimensões dos cabos condutores a serem implantados trecho.

Os cabos dos circuitos terminais de cargas operacionais (motores) devem, preferencialmente, compartilhar os eletrodutos de cargas operacionais, obedecendo às

capacidades de condução, de corrente e as dimensões dos cabos condutores a serem implantados no trecho.

Os cabos dos circuitos terminais de cargas de serviços auxiliares (iluminação) devem, preferencialmente, compartilhar os eletrodutos de cargas de serviços auxiliares, obedecendo às capacidades de condução de corrente e as dimensões dos cabos condutores a serem implantados no trecho.

Circuitos de cargas de serviços auxiliares com funções especiais (iluminação de emergência, detecção e alarme de intrusão, prevenção e combate a incêndio, detecção, neutralização e exaustão de gases e vapores tóxicos, alimentação de refrigeradores e ou de estufas para culturas biológicas de laboratório e outros), quando previstos na unidade consumidora, alimentados ou não por fonte ininterrupta de energia elétrica, devem possuir eletrodutos individualizados para acondicionar seus respectivos condutores.

Circuitos de potência elevada, acima de 4kVA (destiladores, autoclave, chuveiros elétricos, motores acima de 5 CV), podem compartilhar eletrodutos com, no máximo, três circuitos terminais em carga simultânea.

Para unidades com grande número de chuveiros elétricos (sedes com grande concentração de pessoal operacional), recomenda-se adotar sistema de aquecimento solar em substituição aos chuveiros elétricos, reduzindo-se a carga elétrica instalada na unidade consumidora.

Para unidades com grande número de chuveiros elétricos e sem sistema de aquecimento solar, pode-se adotar quadro elétrico exclusivo para os mesmos, o mais próximo das cargas, visando reduzir os diâmetros dos cabos dos circuitos terminais.

Circuitos de serviços auxiliares com funções especiais, quando previstos, devem ser individualizados segundo sua finalidade ou função (iluminação de emergência, prevenção e combate a incêndio, detecção, neutralização e exaustão de gases e vapores tóxicos, circuitos de tomadas para alimentação de refrigeradores e ou de estufas para culturas biológicas de laboratório, etc.).

Circuitos de controle, de sinalização, de automatização/instrumentação, medição de grandezas elétricas e medição de grandezas do processo de produção, devem obedecer às recomendações dos fabricantes dos instrumentos de medição, instrumentação e automatização, podendo compartilhar os mesmos eletrodutos, desde

que o tipo de sinal seja compatível com meio de transmissão (cabo) e possua adequado nível de proteção contra interferências eletromagnéticas.

Quando a extensão do trecho de cabos de circuito de controle exceder 100 (cem) metros, deverão ser indicadas as limitações ou restrições para a comunicação de dados e informações operacionais, citando-se a capacidade de transmissão e ou a atenuação de sinal.

Os circuitos de comunicação por telefone, rede de dados ou rede de sinais de comunicação industriais da área operacional também devem ser acondicionados em dutos exclusivos com proteção contra interferência eletromagnética, ou serem posicionados a uma distância satisfatória, definida pelo projetista, conforme recomendação da norma pertinente e dos fabricantes.

Para o trecho de cabos de circuito de comunicação por telefone, rede de dados ou rede de sinais de comunicação industrial da área operacional ou da área administrativa, devem ser citadas as interfaces nas extremidades dos meios de comunicação (modems, roteadores), suas limitações ou restrições para a comunicação de dados e informações operacionais, citando-se a capacidade de transmissão e/ou a atenuação de sinal.

Os circuitos de comunicação por telefone, rede de dados da área administrativa devem ser acondicionados em dutos exclusivos.

#### **4.2.8 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA**

O Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas adotado é do tipo Gaiola de Faraday, que utiliza condutores metálicos (cabo de cobre nu de seção de  $35 \text{ mm}^2$ ) como captadores, sendo distribuídos por todo o perímetro da área de cobertura da unidade projetada e das demais edificações em alvenaria ou em concreto.

Como forma de melhorar a proteção contra as descargas laterais ou as descargas de fuga, maior quantidade de condutores de captação das descargas atmosféricas devem ser aplicados, formando-se linhas paralelas laterais à projeção da planta de cobertura da edificação com disposições retangulares, ou formando-se linhas radiais e circulares concêntricas para as edificações com formato circular.

A interligação do sistema de captação (aéreo) com o sistema de aterramento é feita através dos eletrodos de descidas em cabo de cobre nu de seção de  $50 \text{ mm}^2$ .

O número mínimo de duas descidas deve ser aplicado para obter maior garantia de eficiência do sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica.

O número destas descidas deve ser ampliado em função da área da planta de cobertura e da altura da edificação, de acordo com o prescrito na norma da ABNT NBR-5419.

No ponto de descida ou o mais próximo possível deste, deve existir uma haste de aterramento.

As hastes de aterramento devem ser cravadas no solo, por percussão, e cada uma delas deve ser protegida por uma caixa de inspeção, conforme detalhado nos desenhos. O espaçamento mínimo entre duas hastes consecutivas deve ser superior à 2,40 (metros), comprimento este equivalente ao tamanho de uma haste do tipo cantoneira de aço galvanizado.

A partir de cada caixa de inspeção de descida deve-se iniciar o sistema de aterramento que se afasta, em direção perpendicular ou em diagonal, da projeção da planta de cobertura da edificação, em direção à cerca de divisa do imóvel, colocando-se duas ou mais hastes de aterramento além daquela no ponto de descida.

Para pontos de descidas posicionados nos vértices da projeção da planta de cobertura de edificação com disposições retangulares, deve-se iniciar o sistema de aterramento de forma que o mesmo se afaste na direção da diagonal da projeção da planta de cobertura da edificação e em sentido à cerca de divisa do imóvel, colocando-se duas ou mais hastes de aterramento, além daquela instalada no ponto de descida.

A interligação da caixa de inspeção de descida com as demais caixas de inspeção de haste de aterramento deve ser feita através de cabo de cobre nu com seção de  $50 \text{ mm}^2$ , enterrado a uma profundidade de 50 (cinquenta) centímetros em solo natural compactado.

A haste de aterramento deve ter sua extremidade superior locada a uma distância mínima de 25 (vinte e cinco) centímetros abaixo da face inferior da tampa da caixa de inspeção.

A caixa de inspeção de aterramento deve ser construída em alvenaria ou em concreto pré-fabricado para aplicação nos locais onde existe a previsão de tráfego de veículos.

Para escavação do trecho onde serão lançados os condutores de aterramento devem ser consultados os respectivos desenhos de projetos, verificando se todas as interferências estão equacionadas. Os desenhos são os seguintes:

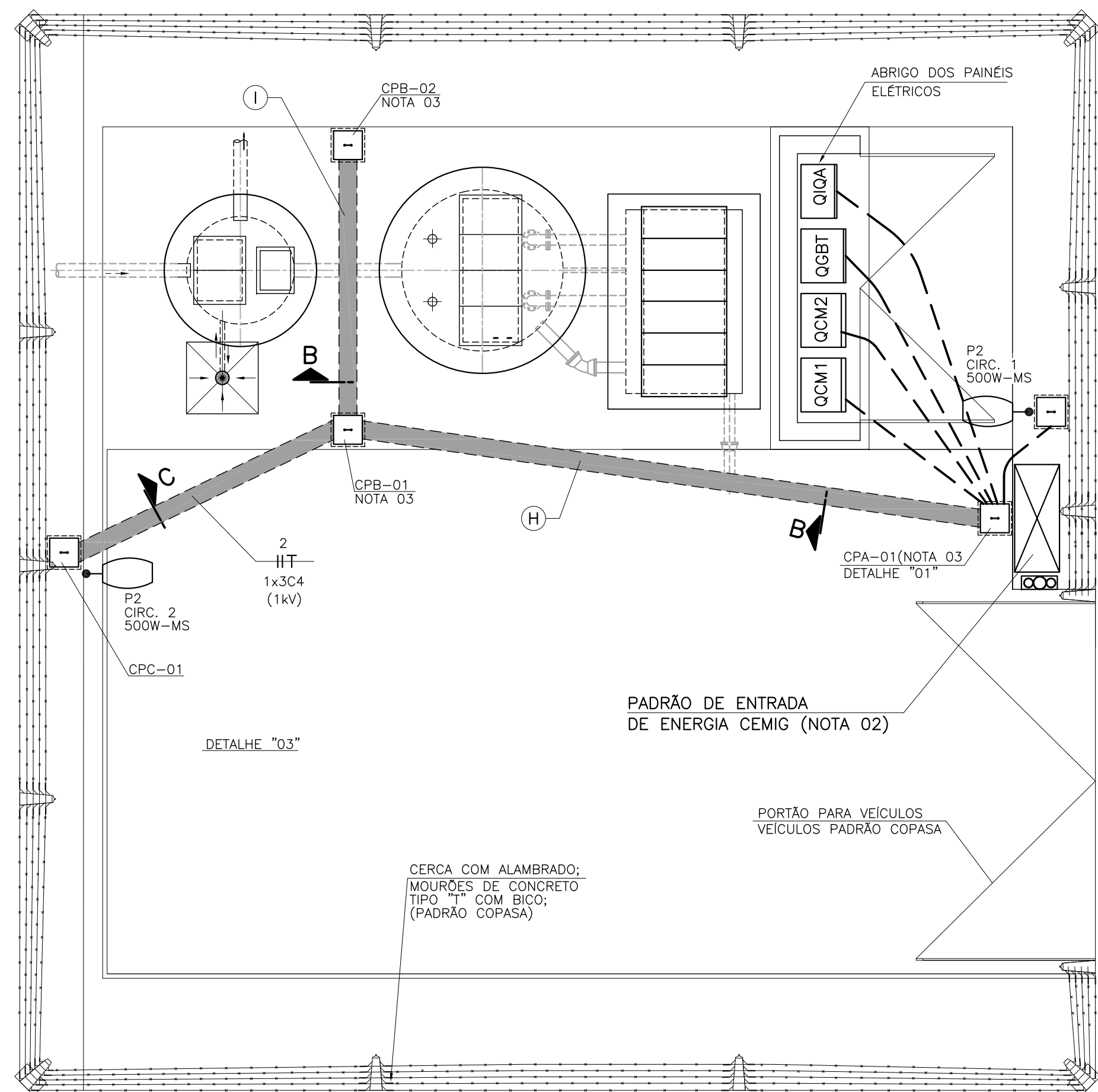
- Redes distribuição de energia elétrica para alimentação de unidades operacionais e de iluminação externa;
- Redes de comunicação de telefone e /ou de dados;
- Redes de alimentação de água potável e de serviço da unidade;
- Redes de águas pluviais;
- Redes de esgotos sanitários; e,
- Adutoras e redes de distribuição do sistema de abastecimento de água interligada à unidade.

## 5. DESENHOS

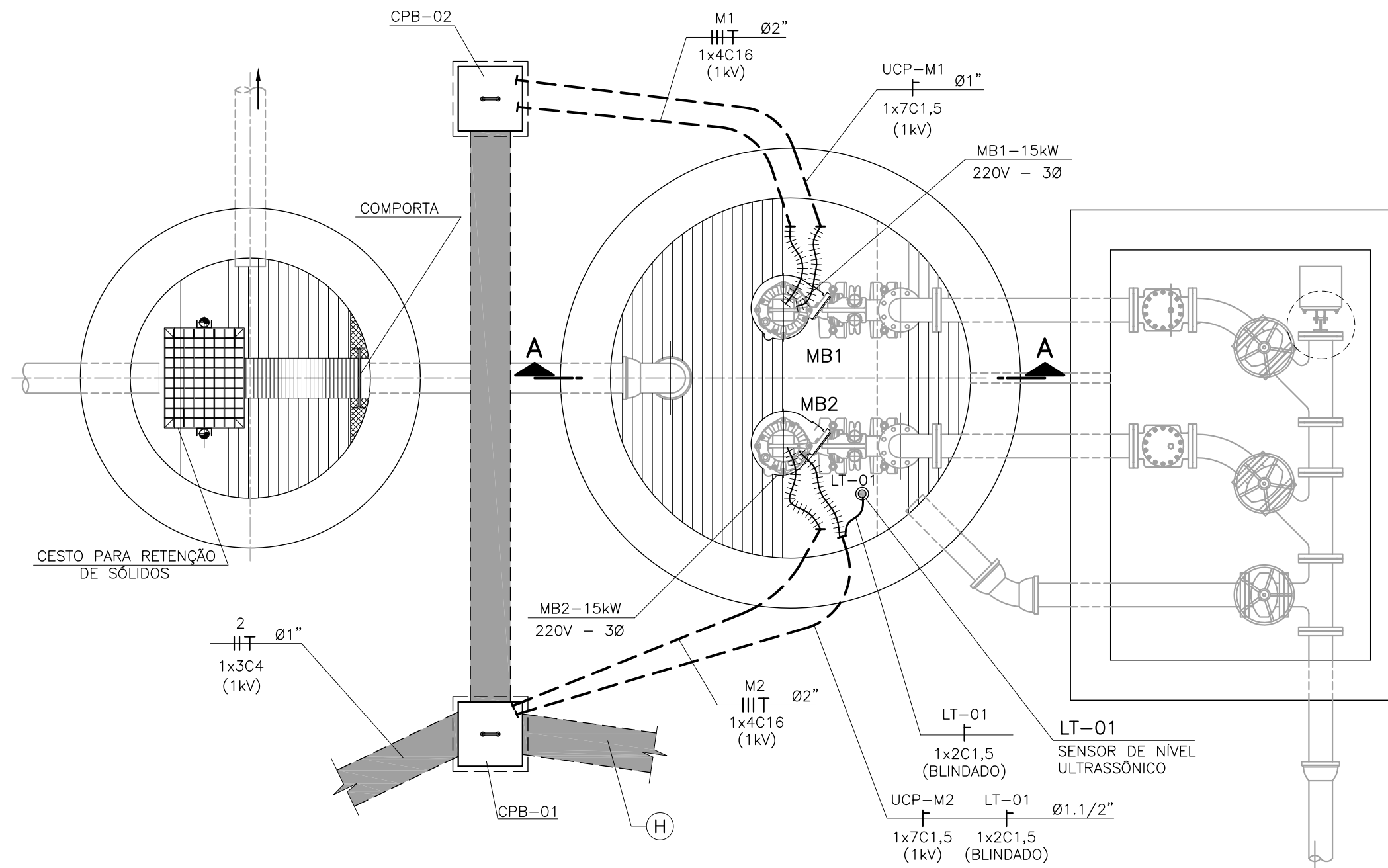
O Projeto Elétrico Sistema Trifásico da **Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, vazões entre 3,0 e 7,5 L/s, Padrão 54.09.001/0** da COPASA é composto dos seguintes desenhos:

Desenho 01	Elevatória de Esgoto Bruto Projeto Elétrico – Sistema Trifásico $3,0 \text{ L/s} \leq Q \leq 7,5 \text{ L/s}$ Plantas, Detalhes e Abrigo de Painéis
Desenho 02	Elevatória de Esgoto Bruto Projeto Elétrico – Sistema Trifásico $3,0 \text{ L/s} \leq Q \leq 7,5 \text{ L/s}$ Aterramento e SPDA

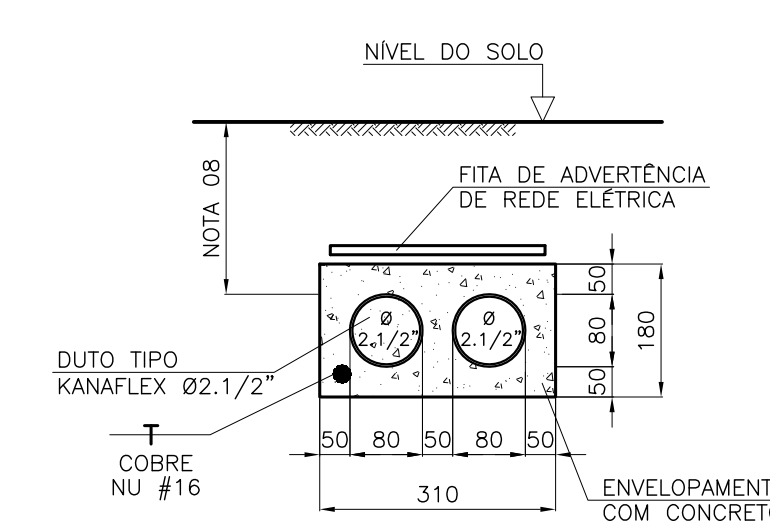




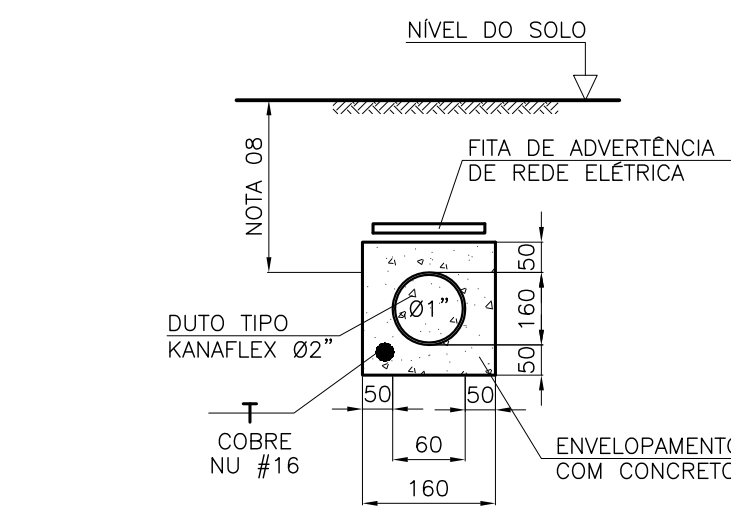
PLANTA DE SITUAÇÃO  
ESC. 1:100



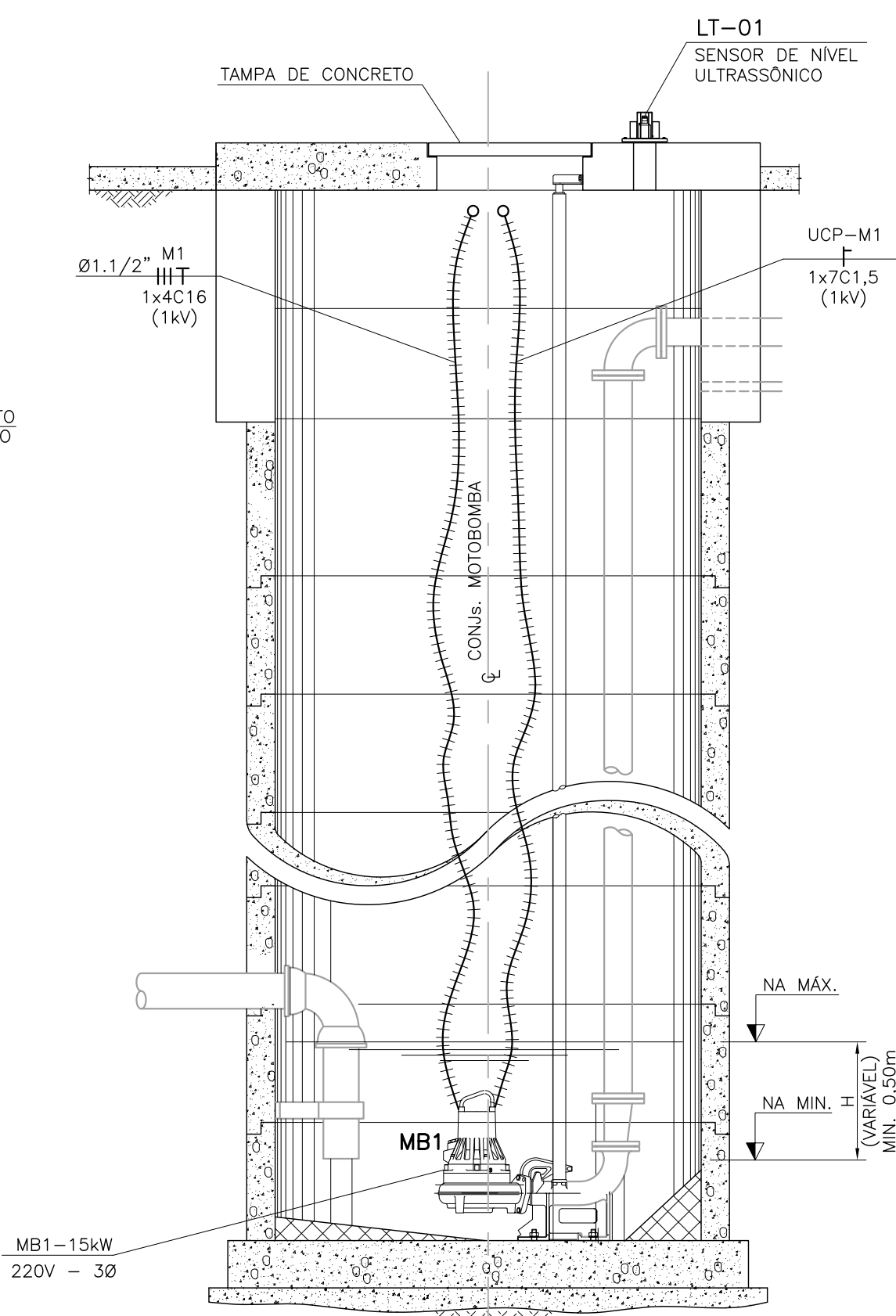
PLANTA DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA  
ESC. 1:50



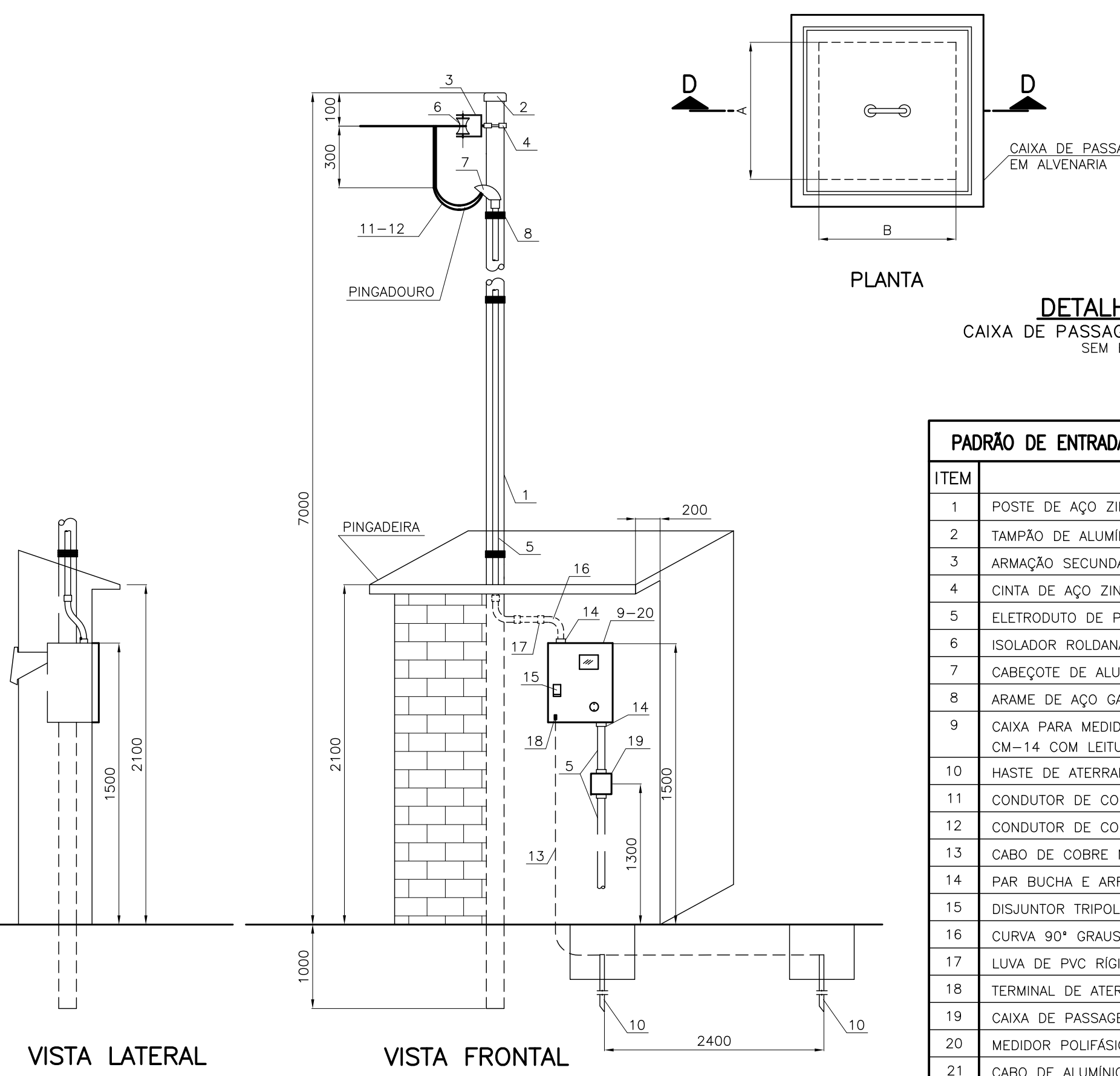
CORTE B  
REDE DE DUTOS  
SEM ESC.



CORTE C  
REDE DE DUTOS  
SEM ESC.



CORTE A-A  
ESC. 1:50

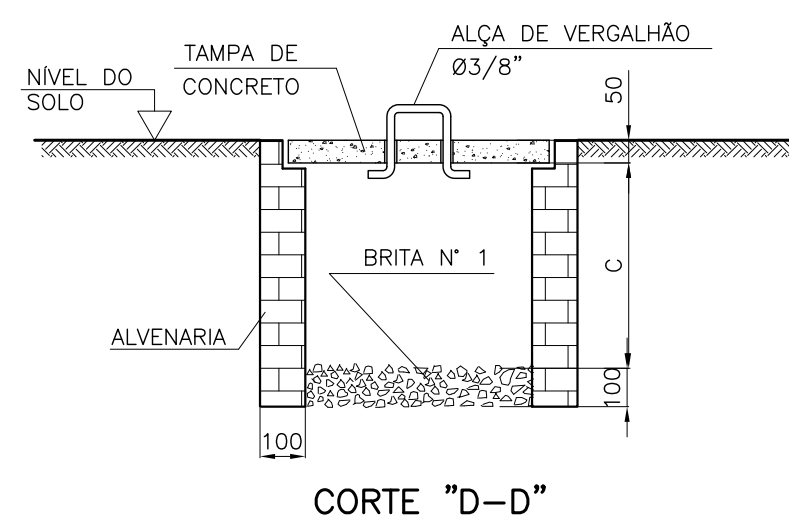


DETALHE DO PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA CEMIG TIPO C3

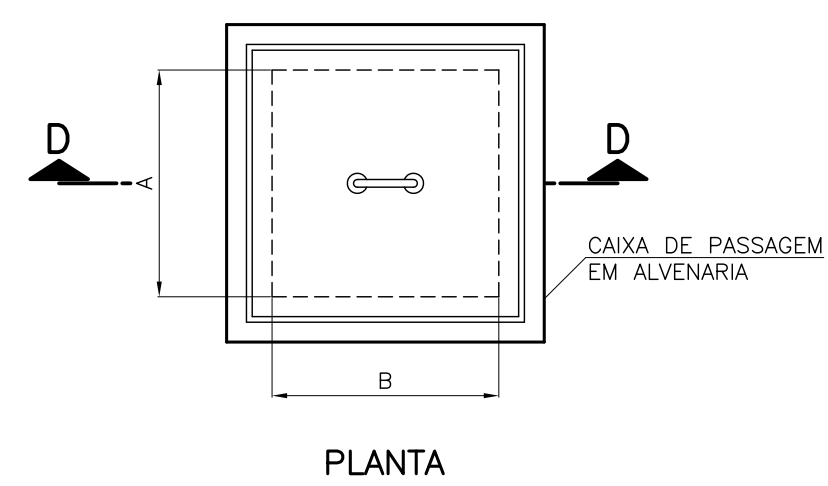
**PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA TIPO C3-LISTA DE MATERIAL ORIENTATIVA**

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QTDE
1	POSTE DE AÇO ZINCADO Ø102mmx7,0m - TIPO PA4	Pç	1
2	TAMPÃO DE ALUMÍNIO Ø102mm	Pç	1
3	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO C/ HASTE Ø16x150mm	Pç	1
4	CINTA DE AÇO ZINCADO Ø102mm C/ PARAFUSO Ø16mm	un	1
5	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO PESADO Ø40mm	m	6
6	ISOLADOR ROLDANA PARA BAIXA TENSÃO	Pç	1
7	CABEÇOTE DE ALUMÍNIO 135 GRAUS Ø102mm	Pç	1
8	ARAME DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 14 BWG	kg	0,5
9	CAIXA PARA MEDIDOR POLIFÁSICO E DISJUNTOR, PADRÃO CEMIG CM-14 COM LEITURA PARA VIA PÚBLICA	un	1
10	HASTE DE ATERRAMENTO 25x25x5mm, COMPRIMENTO DE 2400mm	un	2
11	CONDUTOR DE COBRE BITOLA 35mm² ISOL. 750V, NA COR PRETA	m	18
12	CONDUTOR DE COBRE BITOLA 16mm² ISOL. 750V, NA COR AZUL	m	6
13	CABO DE COBRE NU BITOLA 10mm² PARA ATERRAMENTO	m	5
14	PAR BUCHA E ARRUELA Ø40mm	Cj	4
15	DISJUNTOR TRIPOLAR DE 100A, 250V, TERMOMAGNÉTICO	un	1
16	CURVA 90º GRAUS EM PVC RÍGIDO Ø100mm, RAIOS LONGO, ROSCÁVEL	Pç	2
17	LUVA DE PVC RÍGIDO Ø32mm, ROSCÁVEL	Pç	3
18	TERMINAL DE ATERRAMENTO PARA CABO BITOLA 10mm²	Pç	1
19	CAIXA DE PASSAGEM EM CHAPA DE AÇO 150x150x100mm(AxLxP)	un	1
20	MEDIDOR POLIFÁSICO (CONCESSIONÁRIA)	-	-
21	CABO DE ALUMÍNIO (CONCESSIONÁRIA)	-	-

NOTA - OS MATERIAIS DEVEM OBEDECER O MANUAL DO CONSUMIDOR N° 11.



CORTE "D-D"



PLANTA

DETALHE "01"  
CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA  
SEM ESCALA

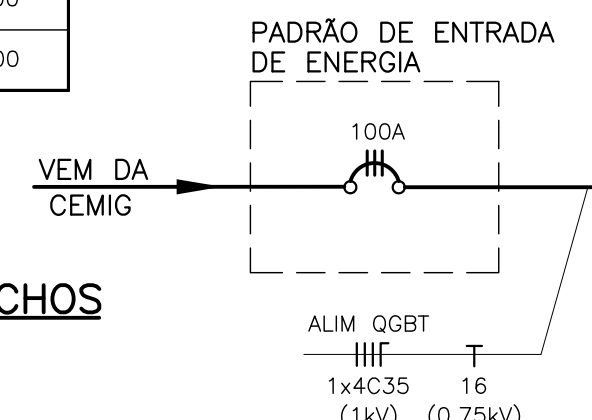
**TABELA DE COTAS**

CAIXAS TIPO	COTAS		
	A	B	C
CPA	800	800	800
CPB	500	500	600
CPC	300	300	400

IDENTIFICAÇÃO DOS TRECHOS

- (A) MB-1 1x4C16 Ø1.1/2"
- (B) QCM-1 1x4C16 Ø1.1/2"
- (C) MB-2 1x4C16 Ø1.1/2"
- (D) QCM-2 1x4C16 Ø1.1/2"
- (E) QGBT 2x32W 1x4C35 16 (1kv) 1x3C4 (1kv)
- (F) QICA 1x3C2,5 (1kv)
- (G) UCP-M1 UCP-M2 LT-01 1x7C1,5 1x7C1,5 1x2C1,5 (1kv) (Ekv) (BLINDADO)
- (H) MB-1 MB-2 1x4C16 1x4C16 Ø2.1/2"
- (I) UCP-M1 1x7C1,5 (1kv)

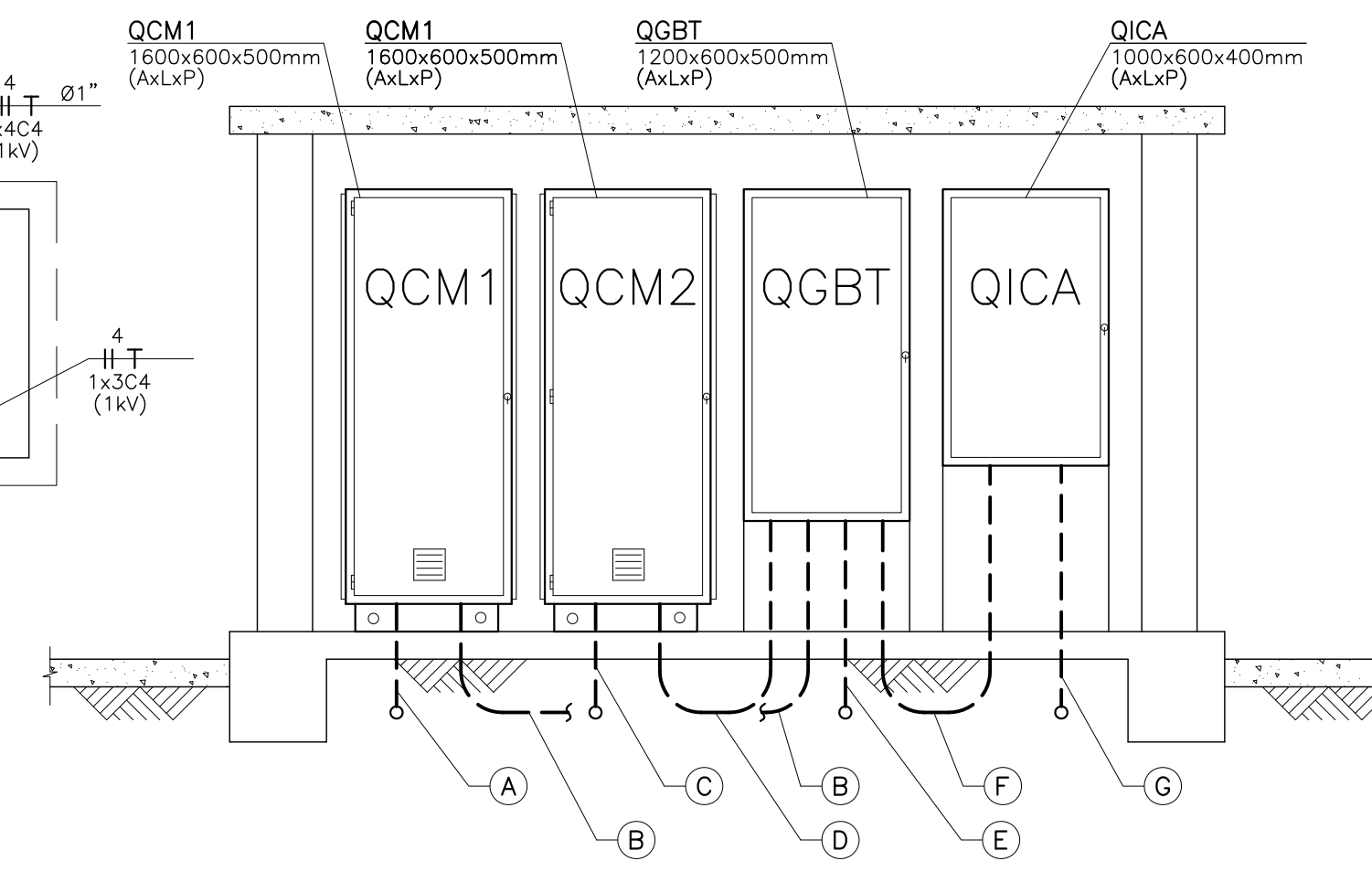
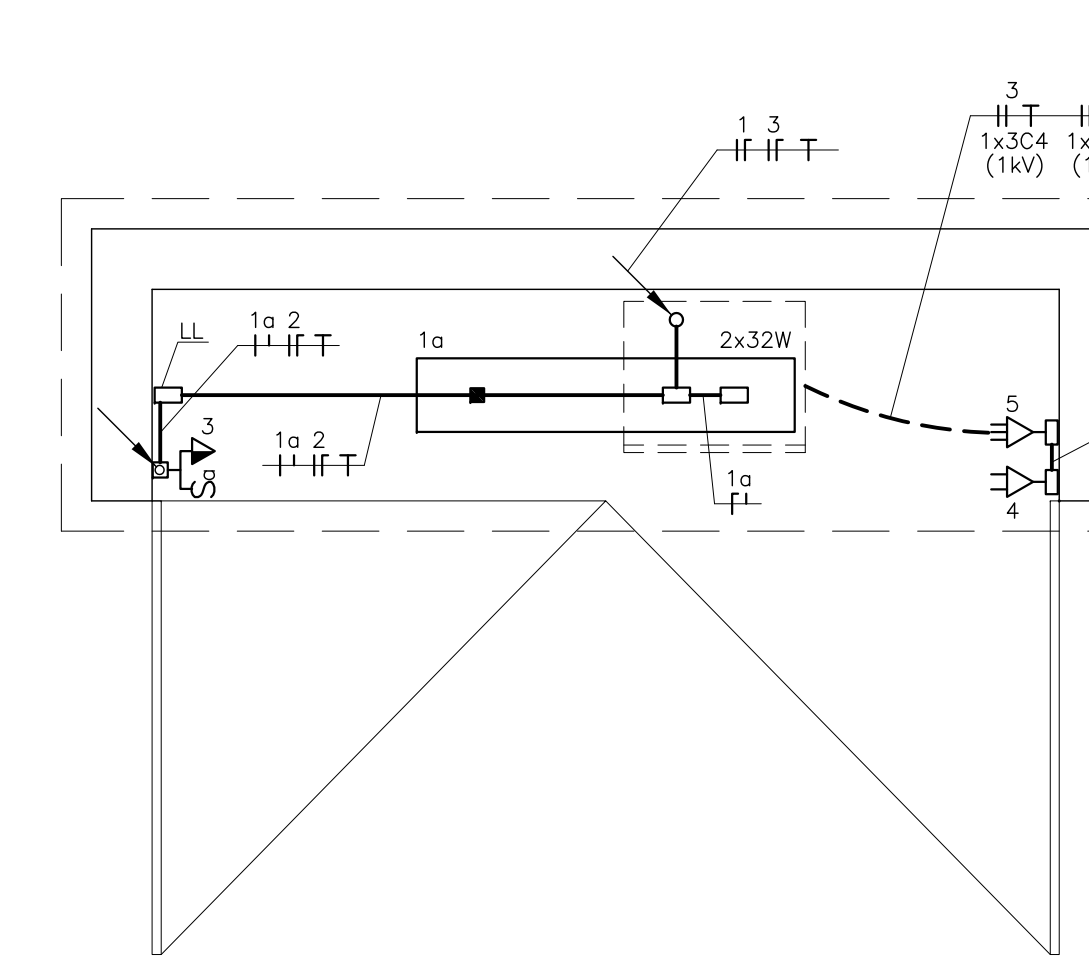
CARGA TOTAL INSTALADA: .....51,61kVA  
DEMANDA .....30,94kVA  
FATOR DE POTÊNCIA MÉDIO:.....0,91  
FATOR DE DEMANDA:.....0,60



ABRIGO DE PAINÉIS - ILUMINAÇÃO E TOMADAS  
ESC. 1:50

**QUADRO DE CARGAS DO QGBT - ETE PADRÃO 3,0L/s A 7,5L/s**

CIRC. N°	COND. mm2	ILUMINAÇÃO			TOMADAS			ALIM. QCM 20CV	CARGA POR FASE (W)			TOTAL DE CARGA (W)	TOTAL DE CARGA (VA)	OBSERVAÇÕES	
		FLUORESC.	MISTA	500W	1Ø	2Ø	3Ø		R	S	T				
1	2,5	1	-	500W	200W	2000W	3000W	3Ø	3Ø	64	500	1000	64	67	ILUMINAÇÃO INTERNA ABRIGO PARA PAINÉIS
2	4,0	-	2	-	-	-	-	-	-	500	500	1000	1000	1000	ILUMINAÇÃO EXTERNA
3	2,5	-	-	-	1	-	-	-	-	200	200	200	200	200	TOMADA MONOFÁSICA ABRIGO PARA PAINÉIS
4	4,0	-	-	-	-	1	-	-	-	1000	1000	2000	2000	2000	TOMADA BIFÁSICA ABRIGO PARA PAINÉIS
5	4,0	-	-	-	-	-	1	-	-	1000	1000	3000	3000	3000	TOMADA TRIFÁSICA ABRIGO PARA PAINÉIS
6	1,5	-	-	-	-	-	1	-	-	333	334	1000	1000	1000	ALIMENTAÇÃO QICA
7	16	-	-	-	-	-	1	-	-	6133	6134	18400	20670	20670	ALIMENTAÇÃO QCM-1
8	16	-	-	-	-	-	1	-	-	6133	6134	18400	20670	20670	ALIMENTAÇÃO QCM-2
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333	334	1000	1000	1000	RESERVA
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333	334	1000	1000	1000	RESERVA
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333	334	1000	1000	1000	RESERVA
TOTAL	1	-	2	1	1	1	1	2	15662	16104	52988	47064	51607		



ABRIGO DE PAINÉIS - DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E INSTRUMENTAÇÃO  
ESC. 1:50

ALTERAÇÕES	DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.

**NOTAS:**  
01 - COTAS EM MILÍMETRO E ELEVAÇÕES EM METRO.  
02 - PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA CEMIG, FORNECIMENTO TIPO C3, CONFORME NORMA CEMIG ND-5.1.  
03 - NESTAS CAIXAS DE PASSAGEM DEVERÃO SER CRAVADAS HASTES DE AÇO TIPO CANTONEIRA, COMPRIMENTO 2,4m CONECTADAS AO CABO TERRA DA REDE DE DUTOS, CUJA FUNÇÃO É MINIMIZAR A RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DA MALHA DE TERRA.  
04 - PARA PLANTA DO SPDA E MTR DA SALA ELÉTRICA VER DESENHO FL. 02/02.  
05 - P/ DIAGRAMA DO QUADRO DE INTERFACE DE COMANDO E AUTOMAÇÃO-QICA, VER DES. ESPECÍFICO A SER FORNECIDO PELA COPASA.  
06 - P/ DIAGRAMA TRIFILAR DE FORÇA E DE COMANDO DOS QCM's VER DES. ESPECÍFICO A SER FORNECIDO PELA COPASA.  
07 - A PROFUNDIDADE DO DUTO DEVERÁ SER CONFIRMADA NA OBRA.

08 - CONDUTORES E ELETRODUTOS NÃO INDICADOS SÃO SEÇÃO 2,5mm² E Ø 3/4" RESPECTIVAMENTE.  
09 - A FIXAÇÃO DO ELETRODUTO APARENTE DEVERÁ SER A CADA 2000mm NO MÁXIMO.  
10 - NESTAS CAIXAS DE PASSAGEM DEVERÃO SER CRAVADAS HASTES DE AÇO TIPO CANTONEIRA, COMPRIMENTO 2,4m CONECTADAS

**oem**  
AV. PRUDENTE DE MORAIS, 621  
SALAS - 501/502/216  
TEL/FAX. 3309-8367 - BHTE  
E-MAIL. contatado@oemengenharia.com.br

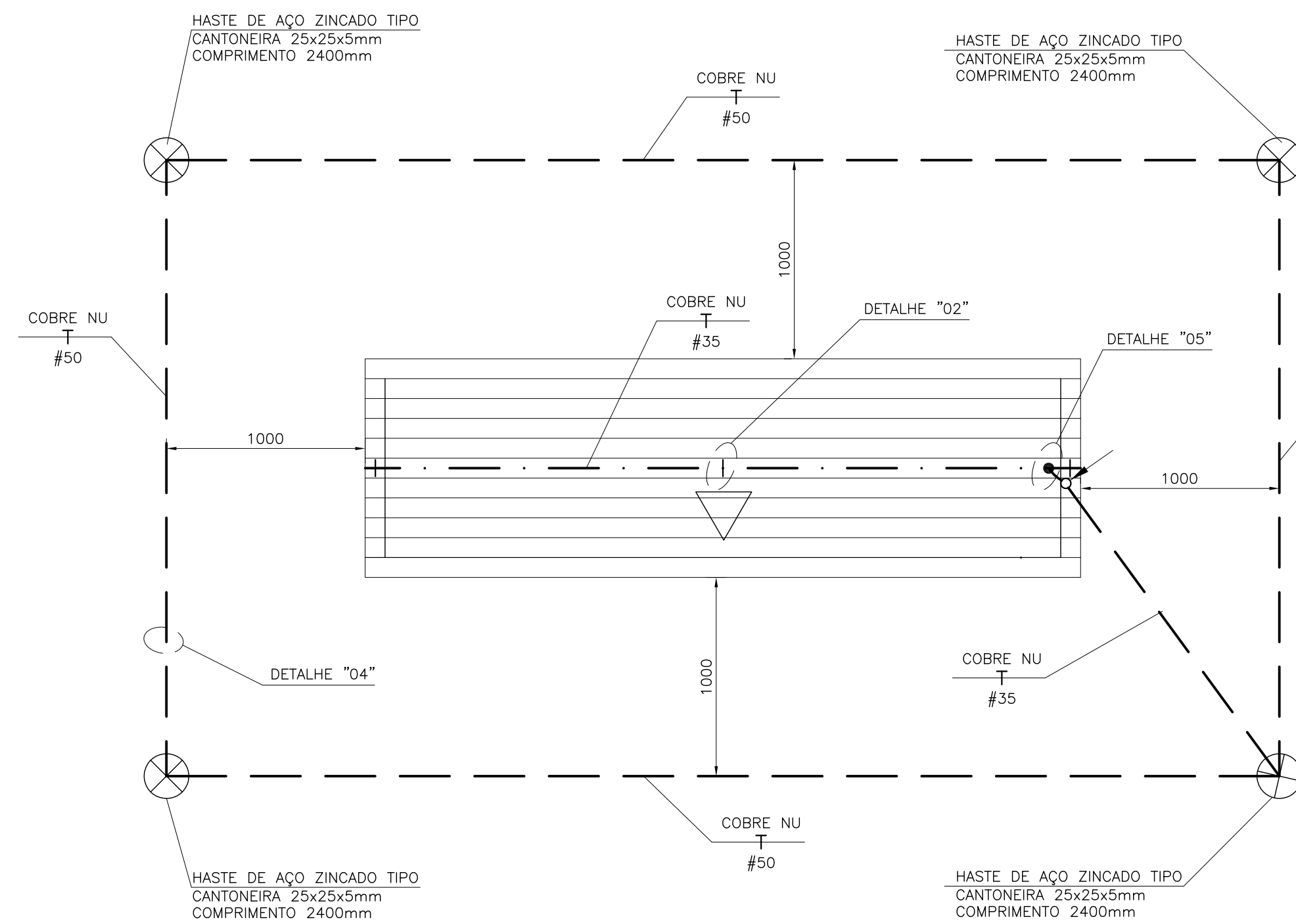
ASS. CREA  
R1 NOME MARGA C. N. MONTANARI 46370/D  
PROJ. ENG. RODRIGO VARELLA BASTOS  
APROV. DPG  
SANTOS/EVALTON HUMBERTO  
SANTOS DATA AGOSTO/2010

**COPASA**  
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS  
PROJETO PADRÃO 54.09.001/0  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO  
PROJETO ELÉTRICO - SISTEMA TRIFÁSICO  
3,0 L/s ≤ Q ≤ 7,5 L/s  
PLANTAS, DETALHES E ABRIGO DE PAINÉIS

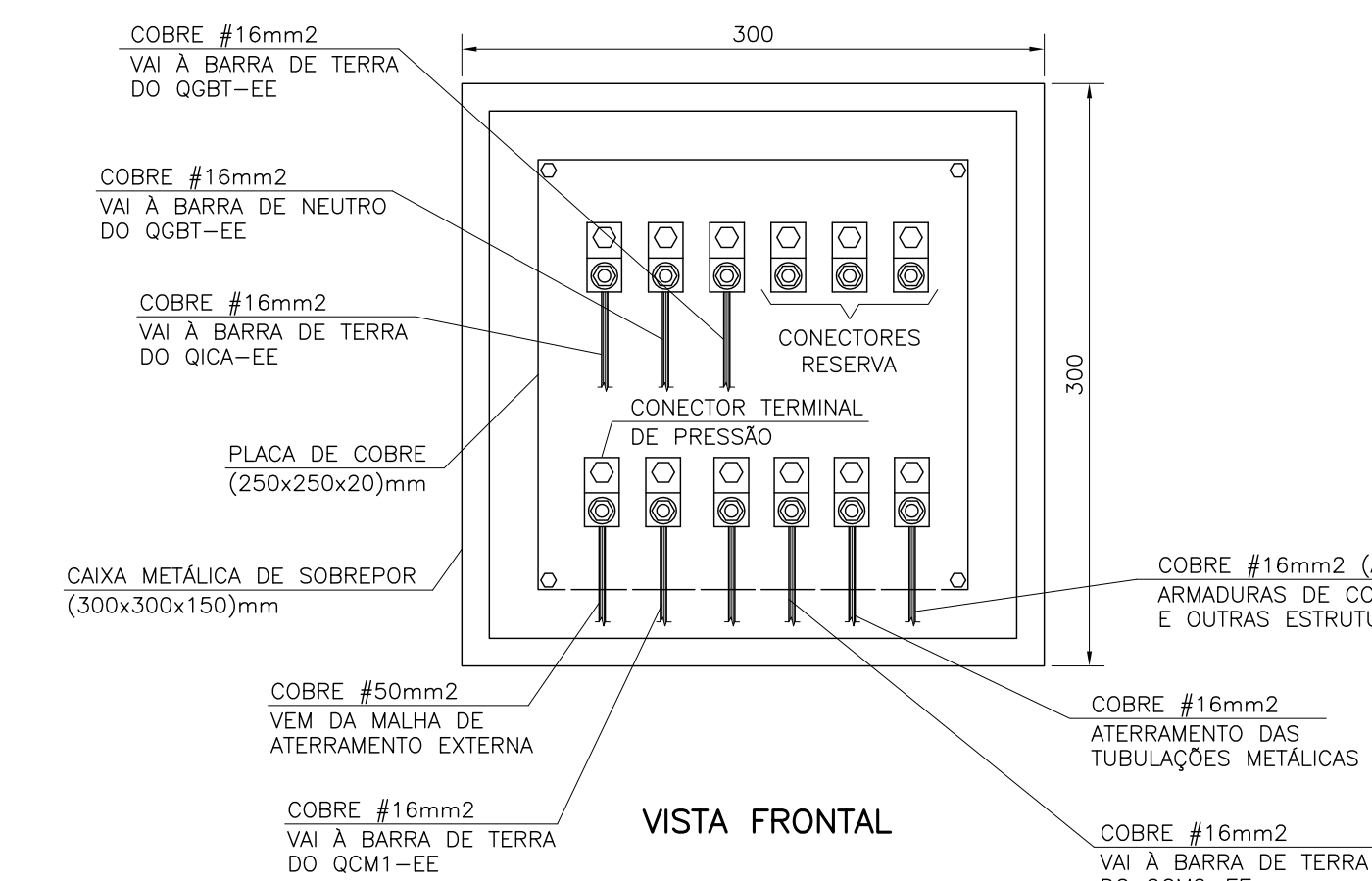
ESCALA INDICADA  
FORM. A1  
NÚMERO  
FOLHA 01 DE 02

54090010-ES-ET-EEB-A0007-DS-001-0.dwg

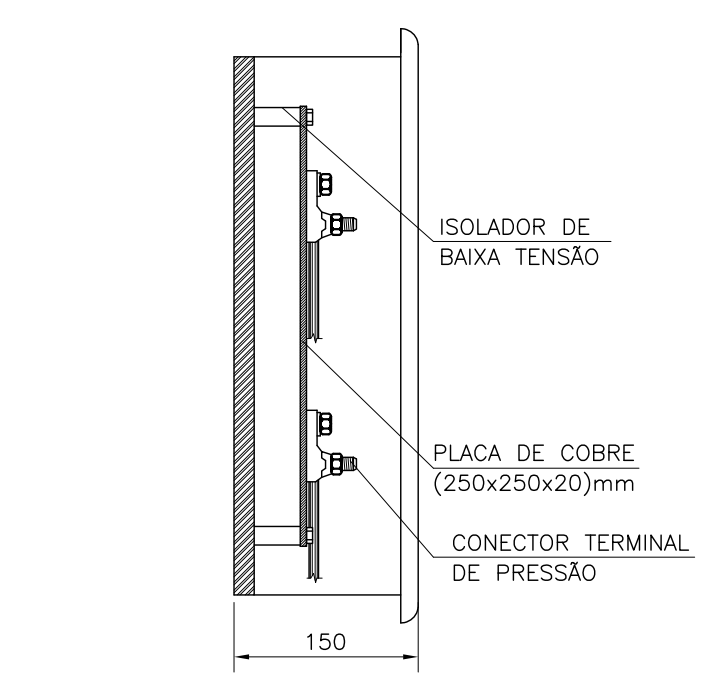




**ABRIGO QCM – SPDQ**  
ESC. 1:50

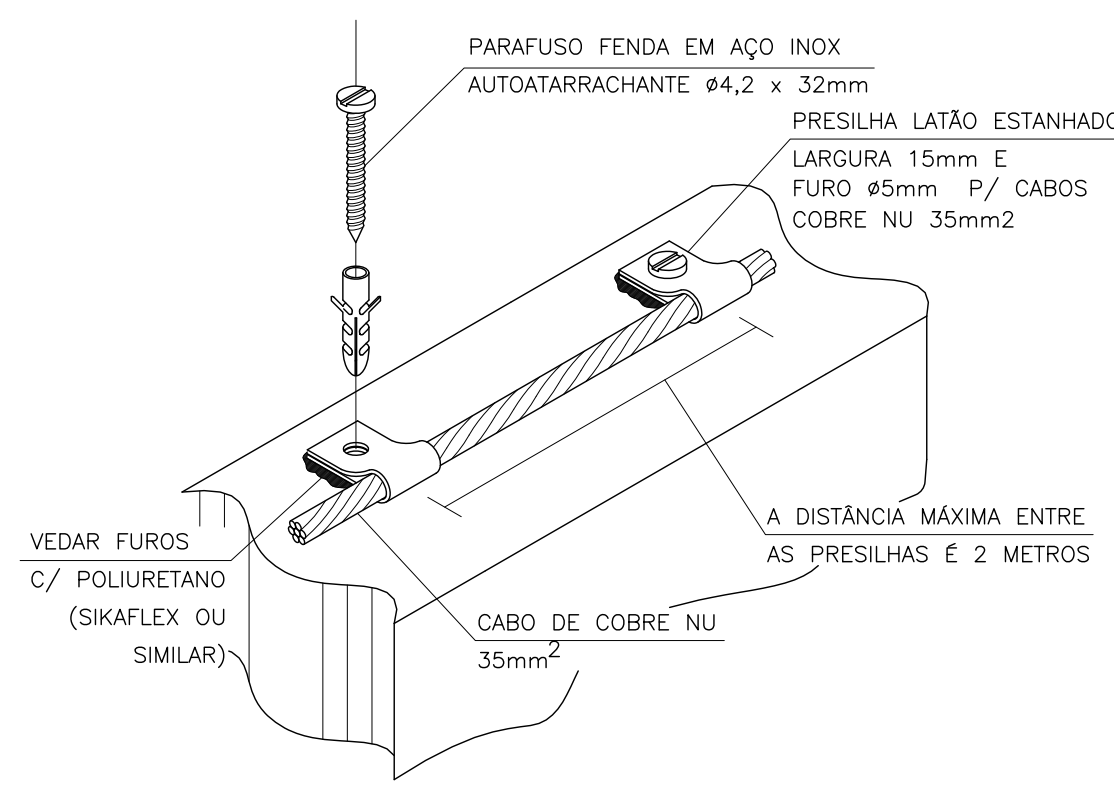


**VISTA FRONTAL**

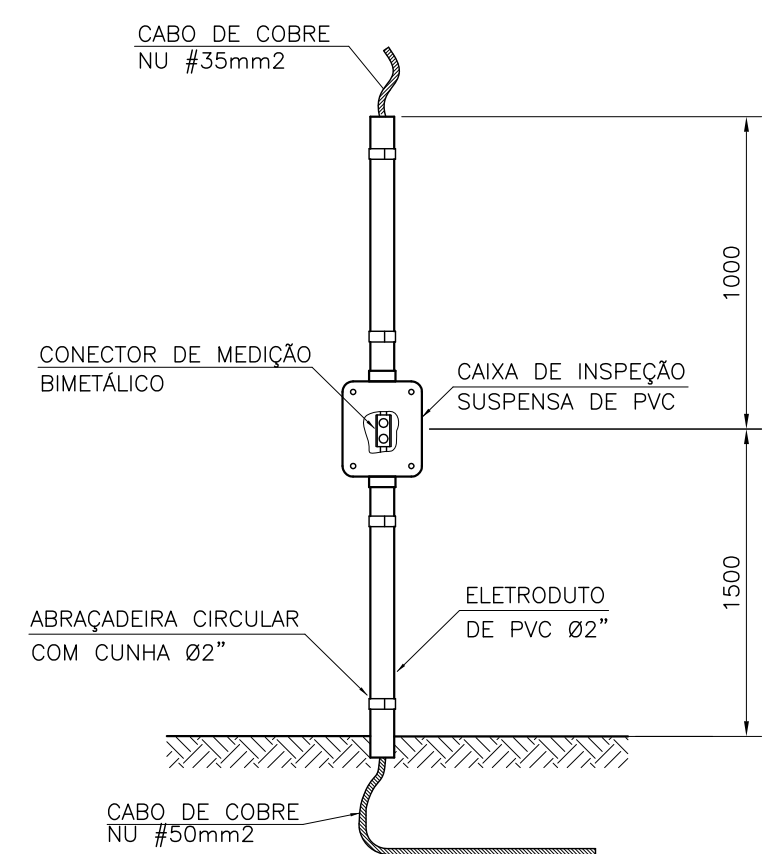


**VISTA LATERAL**

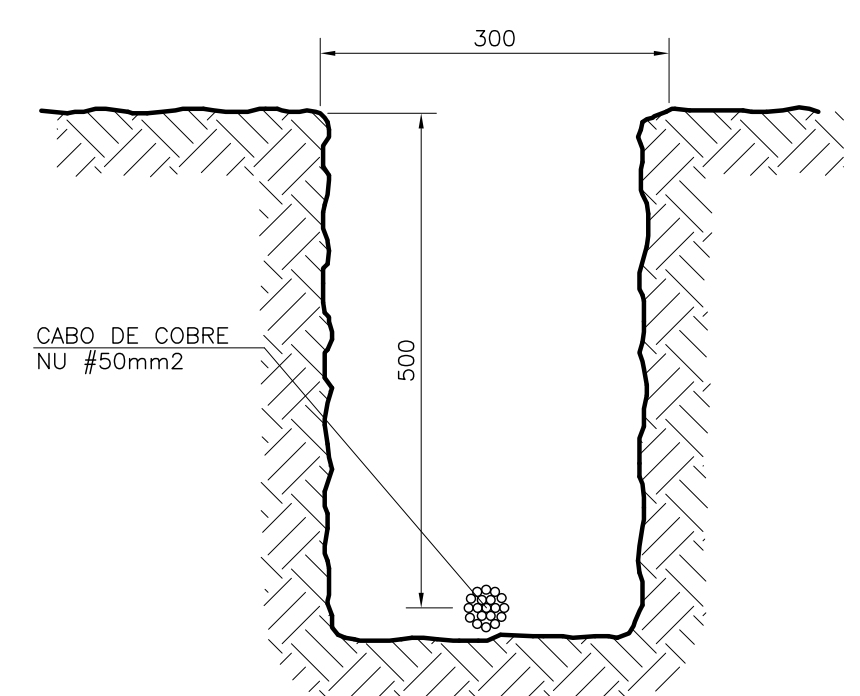
**DETALHE "01"**  
QUADRO DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL (QEP-EE)  
SEM ESCALA



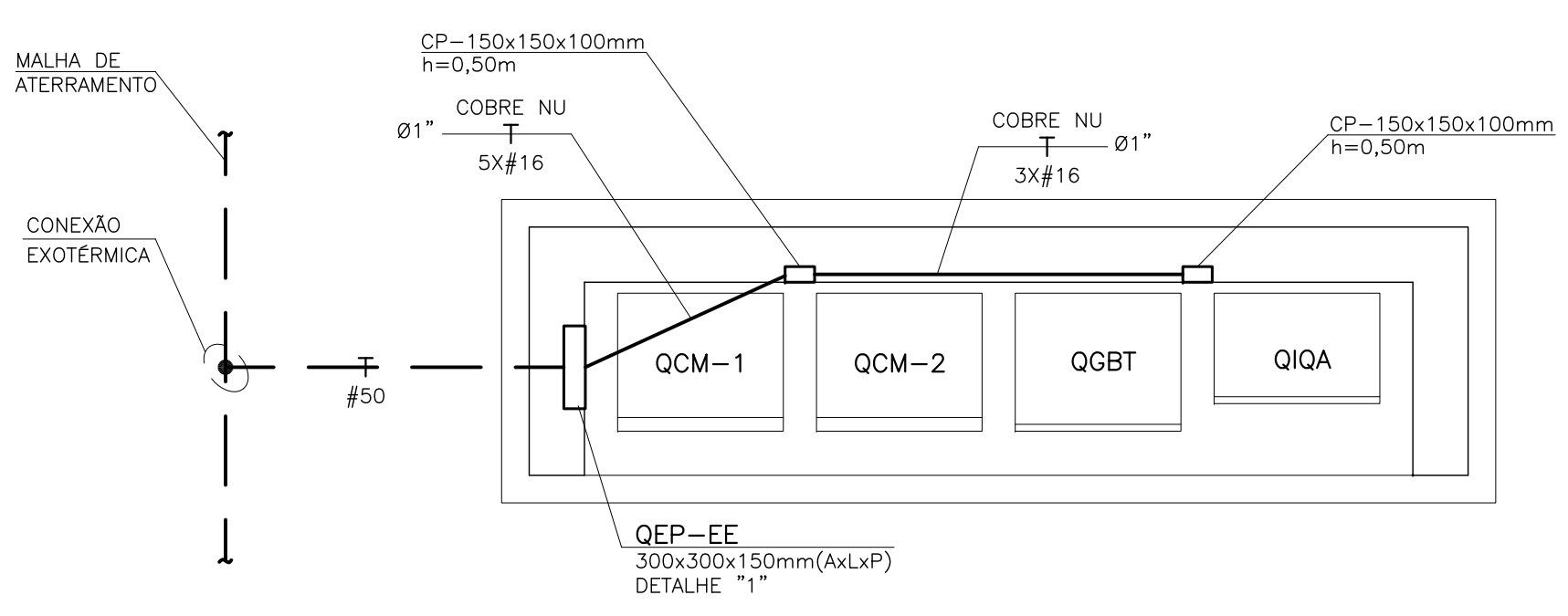
**DETALHE "02"**  
DETALHE DE FIXAÇÃO DO CABO DE COBRE NA ALVENARIA  
SEM ESCALA



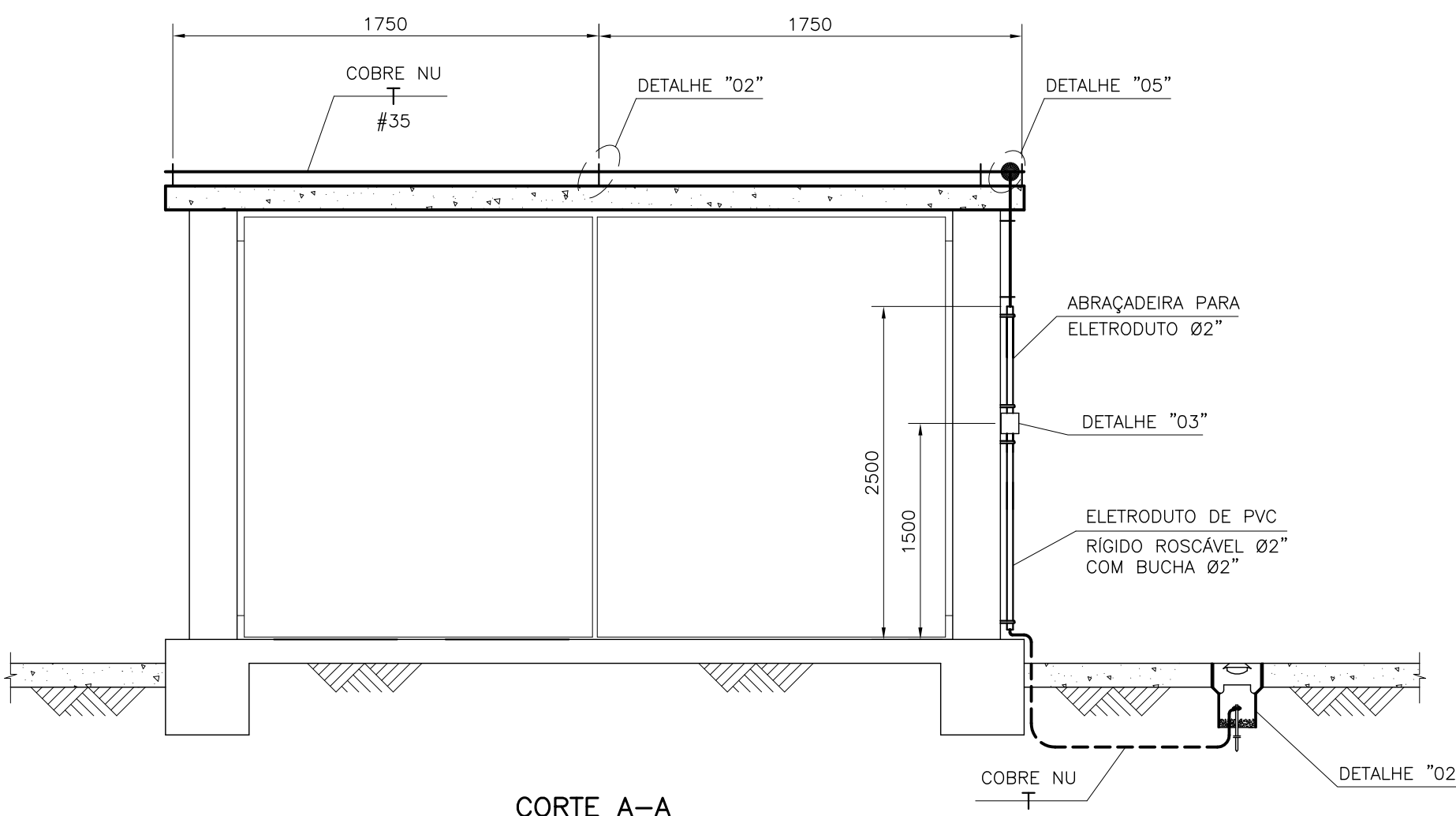
**DETALHE "03"**  
DETALHE DE JUNÇÃO ENTRE DESCIDA E ATERRAMENTO  
SEM ESCALA



**DETALHE "04"**  
VALA PARA CABOS DA MALHA DE ATERRAMENTO  
SEM ESCALA



**ABRIGO QCM – ATERRAMENTO DOS PAINÉIS**  
ESC. 1:50



**CORTE A-A**

SIMBOLOGIA	
	CAPTAÇÃO NA COBERTURA COM CABO DE COBRE NU # 35mm <sup>2</sup>
	MALHA DE ATERRAMENTO – CABO DE COBRE NU #50mm <sup>2</sup> A 0,5m DE PROFUNDIDADE
	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO PISO OU PAREDE
	CONEXÃO CABO-CABO COM PARAFUSO FENDIDO
	CONEXÃO EXOTÉRMICA TIPO CABO-CABO
	CAIXA TIPO SOLO DE PVC, COM HASTE DE ATERRAMENTO TIPO CANTONEIRA "L" DE 1"x1"x1/4" COMPRIMENTO 2400MM
	INDICA DESCIDA DE CABO DE COBRE NU PARA A MALHA DE ATERRAMENTO
	QEP – QUADRO DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL

**NOTAS GERAIS DO SPDA:**

- 01 – DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.
- 02 – ESTE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PROVE A PROTEÇÃO DE PESSOAS QUE PERMANEÇAM EM SEU INTERIOR, SEM CONTATO COM PARTES METÁLICAS, OU EM SUAS PROXIMIDADES, (MESMO CONSIDERANDO-SE A EQUALIZAÇÃO DAS MESMAS), BEM COMO PROTEGE A EDIFICAÇÃO QUANTO À SUA CONSTRUÇÃO. PORÉM, NÃO É FUNÇÃO DESTA SISTEMA EXTERNO A PROTEÇÃO DE QUAISQUER EQUIPAMENTOS LIGADOS ÀS TOMADAS ELÉTRICAS OU DE TELECOMUNICAÇÕES, OU QUAISQUER SISTEMAS QUE SE UTILIZEM DE SINAIS PARA SEU FUNCIONAMENTO. PARA TAL PROTEÇÃO DEVERÁ SER UTILIZADA A INSTALAÇÃO DE SUPRESSORES DE SURTOS NOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO, BEM COMO SUPRESSORES INDIVIDUAIS ESPECÍFICOS CONECTADOS DIRETAMENTE ÀS TOMADAS DE LIGAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS QUE DEVERÃO SER PROTEGIDOS.
- 03 – PARA TODAS AS HASTES DE ATERRAMENTO INTERLIGADAS AOS CONDUTORES DA MALHA, DEVERÃO SER INSTALADAS CAIXAS DE INSPEÇÃO TIPO SOLO, COM TAMPA REFORÇADA, CONFORME DETALHE.
- 04 – TODAS AS CONEXÕES NAS HASTES DE ATERRAMENTO DEVERÃO SER FEITAS COM CONECTORES INTERLIGANDO A MALHA CAPTORA NA MESMA, NOS RESPECTIVOS PONTOS COM CONDUTORES DE DESCIDA.
- 05 – AS HASTES DE ATERRAMENTO DEVERÃO TER UM ESPAÇAMENTO, NO MÍNIMO, IGUAL AO COMPRIMENTO DA MESMA (2,4m).
- 06 – NO CASO DE EMENDA DE CABOS NA MALHA DE ATERRAMENTO, ESTA DEVERÁ SER FEITA COM SOLDA EXOTÉRMICA.
- 07 – PARA CADA DESCIDA DEVERÁ SER INSTALADA UMA HASTE DE ATERRAMENTO TIPO CANTONEIRA F.G. 25x25x5mm, 2400mm DE COMPRIMENTO (ALTA CAMADA) E INTERLIGADAS À MALHA DE ATERRAMENTO.
- 08 – DEVERÁ SER FEITA, NO MÍNIMO, UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA/ANO NO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS AQUI PROPOSTO. TAMBÉM APÓS A INCIDÊNCIA DE UMA DESCARGA SOBRE A EDIFICAÇÃO OU EM SUAS PROXIMIDADES, DEVERÁ SER FEITA UMA VERIFICAÇÃO PARA EVENTUAL CORREÇÃO OU PREVENÇÃO NESTE SISTEMA DE PROTEÇÃO.
- 09 – PARA O ATERRAMENTO DO SISTEMA SERÃO EMPREGADAS HASTES TIPO CANTONEIRA F.G. 25x25x5mm, 2400mm DE COMPRIMENTO (ALTA CAMADA), INTERLIGADAS POR CABO DE COBRE NU #50mm<sup>2</sup>, DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO, A UMA PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 50cm, FORMANDO A MALHA.
- 10 – NAS DESCIDAS SERÁ UTILIZADA, PRÓXIMO AO SOLO, UMA CAIXA DE INSPEÇÃO SUSPensa, CONTENDO CONECTOR DE MEDIÇÃO, PARA PERMITIR DESCONEXÃO FUTURA ENTRE DESCIDA E MALHA, PARA FINS DE VISTORIA E MEDIÇÃO.
- 11 – TODAS AS DESCIDAS DEVERÃO SER PROTEGIDAS COM ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO 2" (MÍNIMO) E 2 METROS E MEIO DE COMPRIMENTO, FIXADOS POR 4 ABRAÇADEIRAS, DE FORMA A PROTEGER OS CABOS CONTRA DANOS MECÂNICOS.
- 12 – O SISTEMA DE PROTEÇÃO CONSISTE NA COLOCAÇÃO DE CABOS HORIZONTAIS, CONFORME PLANTA DE COBERTURA E CORTE (GAIOLA DE FARADAY), COM CABO DE COBRE NU 35mm<sup>2</sup> EXPOSTO.
- 13 – INTERFERÊNCIAS DEVERÃO SER RESOLVIDAS NA OBRA PELO INSTALADOR.
- 14 – A FIXAÇÃO DOS CABOS NAS TELHAS, QUANDO HOUVER, DEVERÁ SER ADEQUADA EM FUNÇÃO DA TELHA UTILIZADA NA EDIFICAÇÃO.
- 15 – RESISTÊNCIA DE TERRA MÁXIMA RECOMENDÁVEL < 10 OHMS.
- 16 – EM HIPÓTESE ALGUMA O CABO PODE SER DOBRADO EM ÂNGULO RETO (L), DEVENDO SER FEITAS CURVAS EM RAIO LONGO.
- 17 – APÓS EXECUÇÃO DA MALHA, DEVERÁ SER EFETUADA MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO PARA CERTIFICAR QUE A RESISTÊNCIA DA MALHA É IGUAL OU INFERIOR A 10 OHMS.
- 18 – A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTRADA NO CREA-MG, A QUAL DEVERÁ EMITIR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).
- 19 – NAS DESCIDAS, A FIXAÇÃO DO CABO DE COBRE NU DEVERÁ SER FEITA A CADA 1 METRO.
- 20 – OS CONDUTORES DEVERÃO SER INSTALADOS À 0,5m DE PORTAS, JANELAS E OUTRAS ABERTURAS.
- 21 – DEVERÁ SER INSTALADA CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DE TERRA, JUNTO AO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO (QDC OU QGBT), ONDE DEVERÃO SER CONECTADOS TODAS AS PARTES METÁLICAS DO LOCAL PASSÍVEIS DE CONTATO HUMANO, INCLUINDO-SE PRUMADA DE INCÊNDIO, RECALQUE, TUBOS METÁLICOS DE GÁS, ÁGUA, FERRAGENS DA ESTRUTURA DO PRÉDIO E DEMAIS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES.
- 22 – A MALHA DE ATERRAMENTO AQUI PROJETADA, DEVERÁ SER INTERLIGADA À MALHA DE ATERRAMENTO EXTERNA QUE ESTÁ INSTALADA NO BANCO DE DUTOS.

**SIMBOLOGIA:**

	LUMINÁRIA A PROVA DE TEMPO PARA 2 LÂMPADAS FLUORESCENTES 32W-127V-60Hz, PARA USO INTERNO, INSTALAÇÃO APARENTE
	LUMINÁRIA PARA 01 LÂMPADA MISTA DE 500W -220V-60Hz, INSTALADA EM POSTE RETO DE 07 METROS DE COMPRIMENTO ÚTIL
	TOMADA BIFÁSICA (2F+T), LINHA STECK 16A, COR AZUL, INSTALAÇÃO APARENTE À 300mm DO PISO ACABADO
	TOMADA TRIFÁSICA (3F+T), LINHA STECK 16A, COR VERMELHA, INSTALAÇÃO APARENTE À 300mm DO PISO ACABADO
	TOMADA MONOFÁSICA 2P+T E UNIVERSAL – 127V-10A-250V, INSTAÇÃO APARENTE EM CAIXA CONDULETE À 1300mm DO PISO ACABADO
	CONJUNTO DE INTERRUPTOR SIMPLES E TOMADA MONOFÁSICA 2P+T E UNIVERSAL 127V-10A-250V, INSTALAÇÃO APARENTE EM CAIXA CONDULETE À 1300mm DO PISO ACABADO
	INDICA CONDUTORES FASE, NEUTRO, RETORNO, TERRA E CONTROLE, RESPECTIVAMENTE
	ELETRODUTO DE FERRO GALVANIZADO, INSTALAÇÃO APARENTE EM PAREDE OU LAJE
	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM PISO OU PAREDE
	CONDUITE METÁLICO FLEXÍVEL
	REDE DE DUTOS TIPO KANAFLEX EMBUTIDO NO SOLO
	ELETRODUTO OU CIRCUITO QUE SOBE
	ELETRODUTO OU CIRCUITO QUE DESCESOBE
	CAIXA DE LIGAÇÃO TIPO CONDULETE

**NOTAS:**

- 01 – PARA PROJETO DA REDE DE DUTOS VER DESENHO 01/02
- 02 – NAS CAIXAS DE PASSAGEM DEVERÃO SER CRAVADAS HASTES DE AÇO TIPO CANTONEIRA, COMPRIMENTO 2,4m CONECTADAS AO CABO TERRA DA REDE DE DUTOS, CUJA FUNÇÃO É MINIMIZAR A RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DA MALHA DE TERRA.

ALTERAÇÕES	DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.

		AV. PRUDENTE DE MORAIS, 621 SALAS – 501/502/216 TEL/FAX. 3309-8367 – BHTE E-MAIL. contato@oemengenharia.com.br	
ASS. PROJ.	CREA	VISTO	
DES.	DATA		


COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS <b>PROJETO PADRÃO 54.09.001/0</b>		ESCALA	FORM.
<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b> <b>ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO</b> <b>PROJETO ELÉTRICO – SISTEMA TRIFÁSICO</b> <b>3,0 L/s ≤ Q ≤ 7,5 L/s</b> <b>ATERRAMENTO E SPDA</b>		INDICADA	A1

Nº Osm  
264-ES-ET-01-EEB-A0007-DS-002-0