



CONTRATO 174/2015
AS N°005/2016

**MUNICÍPIO DE FUNDÃO
DISTRITO DE TIMBUÍ**

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DE CIDADE NOVA DA SERRA**

**VOLUME VI – PROJETO ELÉTRICO E DE
AUTOMAÇÃO**

TOMO A

**MEMORIAL DESCRITIVO, DE CÁLCULO
E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

C-034-000-60-6-MD-0001

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato nº 174/2015, celebrado entre a **GANEM Engenharia EPP Ltda.** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 20 de dezembro de 2015.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência do Interior (O-GIN)**, da **Diretoria Operacional (D-OP)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos Operacionais (E-DPO)**, da **Gerência de Projetos e Programas Estratégicos (E-GPP)**, da **Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente (D-EM)**.

Quanto a operação do sistema a Gerência do Interior está dividida em quatro divisões, nomeadamente a **Divisão de Operação e Manutenção Noroeste (O-DNO)**, **Divisão de Operação e Manutenção Centro Norte (O-DCN)**, **Divisão de Operação e Manutenção Serrana (O-DSE)**, e **Divisão de Operação e Manutenção Sul (O-DSU)**. As divisões encontram-se ainda subdivididas em 9 polos de operação, conforme segue: Divisão Noroeste (Polo Barra de São Francisco e Polo São Gabriel da Palha); Divisão Centro Norte (Polo Nova Venécia, Polo Montanha e Polo Conceição da Barra); Divisão Serrana (Polo Santa Teresa e Polo Venda Nova do Imigrante); e Divisão Sul (Polo Muqui e Polo Castelo).

A **GANEM Engenharia EPP Ltda.** apresenta a seguir o projeto elétrico e de automação do *Booster* Cidade Nova da Serra, que faz parte do SAA do bairro Cidade Nova da Serra, e está localizado no bairro Santiago da Serra.

O estudo completo da adequação do SAA de Cidade Nova da Serra está apresentado em sete volumes, conforme descrito abaixo:

- Volume I – Análise Operacional do Sistema (C-034-002-00-5-RT-0001).
- Volume II – Projeto Hidráulico:
 - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-034-002-00-5-MD-0001);
 - Tomo B – Desenhos (AAT, *Booster*, RAT e Rede).
- Volume III – Topografia:
 - Tomo A – Relatório Técnico (C-034-002-50-1-RT-0001);
 - Tomo B – Caderneta Topográfica (C-034-002-50-5-CT-0001);
 - Tomo C – Desenhos.
- Volume IV – Sondagem (C-034-002-50-5-SD-0001).
- Volume V – Projeto Estrutural:

- Tomo A – Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas;
- Tomo B – Desenhos.
- Volume VI – Projeto Elétrico e de automação (C-034-000-60-6-MD-0001):
 - Tomo A – Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas;
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume VII – Orçamento.

Seguem listados abaixo os desenhos produzidos no projeto elétrico e de automação e apresentados no Tomo B deste trabalho.

	Número da CESAN	Referência do Desenho
1	C-034-000-60-6-XX-0001	Un. Geral, Quadro de Cargas, Ramal de Entrada e PL de Situação
2	C-034-000-60-6-XX-0002	Aparelhos por Letra, Simbologias, L. Plaquetas e Int. Borneiras
3	C-034-000-60-6-XX-0003	Diag. Trifilar. Diag. de Comando e Layout do Quad. de Aut. (QA)
4	C-034-000-60-6-XX-0004	Plantas das Instalações, Cortes e Detalhes
5	C-034-000-60-6-XX-0005	Planta Baixa do Booster, Cortes e Detalhes
6	C-034-000-60-6-XX-0006	Planta Baixa de Aterramento, Cortes e Detalhes
7	C-034-000-60-6-XX-0007	Lista de Documentos
8	C-034-000-60-6-XX-0008	Folha de Dados
9	C-034-000-60-6-XX-0009	Aparelhos por Letras
10	C-034-000-60-6-XX-0010	Simbologias
11	C-034-000-60-6-XX-0011	Notas Técnicas e Documentos de Referência
12	C-034-000-60-6-XX-0012	Lista de Plaquetas
13	C-034-000-60-6-XX-0013	Alimentações da Fonte Vcc, do CLP e do Rádio GSM
14	C-034-000-60-6-XX-0014	Entradas Digitais
15	C-034-000-60-6-XX-0015	Saídas Digitais a Relé
16	C-034-000-60-6-XX-0016	Entradas Analógicas
17	C-034-000-60-6-XX-0017	Interligação de Borneiras (01/02)
18	C-034-000-60-6-XX-0018	Interligação de Borneiras (02/02)
19	C-034-000-60-6-XX-0019	Lista de Materiais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	PROJETO ELÉTRICO.....	6
2.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	6
2.2	DETALHAMENTOS DOS PROJETOS ELÉTRICOS	6
2.3	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	6
2.4	OUTROS MATERIAIS E SERVIÇOS	7
2.5	SPDA E ATERRAMENTO	7
3	PROJETO DE AUTOMAÇÃO	8
3.1	OBJETIVO	8
3.2	DEFINIÇÕES	8
3.3	CONDIÇÕES NORMATIVAS	9
3.3.1	Considerações Gerais.....	9
3.3.2	Distribuição de circuitos	9
3.3.3	Requisitos Construtivos Gerais de Painéis	10
	ANEXO 01 – LISTA DE MATERIAIS.....	14

MEMORIAL DESCRITIVO, DE CÁLCULO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1 INTRODUÇÃO

O *Booster* Cidade nova da Serra é uma unidade projetada, que recalque água produzida na ETA Timbuí até o reservatório de Cidade Nova da Serra.

O *Booster* será do tipo horizontal e sua instalação será subterrânea. Apresentará um conjunto motobomba de 0,75 cv, 220 Volts, trifásico, 60 Hz. A alimentação elétrica será feita através de um padrão de energia elétrica, trifásico, 220-127Vca, categoria T1, medição direta, conforme norma EDP ESCELSA. O padrão de entrada será instalado em poste circular conforme detalhado em projeto.

O quadro de automação (QA), trifásico (220 V), alimentará as seguintes cargas, a saber:

- C01 - Circuito de acionamento da motobomba, 220 Volts trifásico, 0,61 kW;
- C02 - Alimentação do circuito de comando da motobomba, 220 Volts bifásico, 0,2 kW;
- C03 - Circuito de tomada do painel QA, 127 Volts monofásico, 0,30 kW;
- C04 - Circuito de iluminação do painel QA, 127 Volts monofásico, 0,02 kW;
- C05 - Circuito de alimentação das cargas de automação, 220 Volts, Bifásico, 0,2 kW;

O quadro de automação (QA) será instalado a cerca de 13m do *Booster*, próximo ao ramal de entrada de energia elétrica.

No quadro deverá ser instalado um CLP que efetuará o monitoramento de variáveis analógicas e digitais, e cartões de entrada e saída, além de um Rádio para telemetria/telecomando. No projeto de automação do *Booster* estão detalhados todos esses dispositivos.

As montagens das instalações elétricas, e de automação do *Booster* Cidade Nova da Serra foram divididas em duas partes, para melhor atender aos requisitos técnicos construtivos específicos:

- Instalações Elétricas;
- Instalação de Automação.

2 PROJETO ELÉTRICO

2.1 Considerações gerais

Os projetos deverão, ao final de sua construção, funcionar de forma integrada, devendo, portanto, ser considerado a situação para melhor atender no processo executivo das obras em referência.

Todas as instalações internas serão executadas dentro de padrões já descritos.

2.2 Detalhamentos dos projetos elétricos

Os detalhamentos dos Projetos Elétricos das obras de instalações do *Booster* Antártica foram elaborados de forma a atender as exigências das Normas Técnica Brasileira e da Concessionária de Energia – EDP Escelsa e as necessidades da CESAN, para o fim a que se destina a edificação, sendo composto das seguintes informações:

- Plantas baixas com entrada de energia, eletrodutos, iluminação, fiações, cabos das instalações externas do *Booster* e alimentadores da instrumentação;
- Cortes laterais das instalações;
- Diagrama unifilar geral;
- Simbologia e notas gerais do projeto;
- Diagrama trifilar;
- Detalhes construtivos, simbologia e notas gerais;
- Detalhe do SPDA e do aterramento das instalações elétricas.

2.3 Instalações elétricas

Todas as instalações elétricas deverão ser rigorosamente executadas de acordo com as especificações de materiais que fazem parte integrante deste Memorial Descritivo.

As instalações devem ser executadas por pessoal especializado e habilitado a obter acabamento perfeito, de modo a obedecer às exigências das concessionárias, normas técnicas e de segurança da ABNT, relativas à execução de serviços.

Ficará a critério da fiscalização impugnar parcial ou totalmente qualquer trabalho executado em desacordo com as normas de execução, especificações de material e projeto.

2.4 Outros materiais e serviços

As tubulações, luvas e curvas a instalar deverão ser de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) ou PVC rígido igualmente roscável em suas extremidades. Devem-se eliminar as rebarbas da tubulação para posterior conexão em luvas, curvas, etc.

Toda fiação elétrica atenderá a um padrão único de cores, utilizando a cor vermelho/preta para a(s) fase(s), cor azul claro para neutro, cor branca para retorno e cor verde ou verde/amarelo para terra (condutor de proteção). Toda fiação sem contato com o solo terá isolamento de PVC 70º/750V, e toda fiação em trecho subterrâneo terá tensão de isolamento 0.6 /1 kV, EPR.

Somente se executarão emendas em fiação elétrica em caixas de passagem. Todas as emendas e fiação até 16 mm² serão soldadas (estanhadas) e posteriormente isoladas em fita isolante anti-chama.

No espelho interno do quadro elétrico, devem constar plaquetas de identificação dos circuitos, em acrílico preto com letras brancas.

Todos os condutores isolados ou não deverão ser convenientemente identificados por cores ou fita adesiva colorida.

Todos os condutores contidos no mesmo eletroduto deverão possuir a mesma classe térmica.

O tipo de isolação dos condutores deve ser definido no projeto, pois influência diretamente na ampacidade e dimensionamento do condutor.

2.5 Spda e aterramento

Um sistema de proteção atmosférico (SPDA) do tipo *Franklin* deverá ser instalado no poste do padrão de entrada de energia elétrica, destinado à proteção das instalações de telemetria/telecomando. Serão instalados captor, mastro e acessórios, além do cabeamento de descida conectado na malha de aterramento através de solda exotérmica.

As hastes de terra deverão ser do tipo *Cooperweld*, cobreado com dimensões 5/8" x 2,4 m. As hastes deverão estar interligadas na malha geral de aterramento com cabo de cobre nu de 50 mm². As hastes deverão estar fincadas a 2,20 m dentro de caixas de inspeção com dimensões de 30 cm x 30 cm quando orientadas em projeto. As caixas deverão ter tampas para manutenção e inspeção.

Os aterramentos do padrão de entrada e do painel QA deverão ser feitos com cabo de cobre nú 16 mm², conectados na malha de aterramento.

3 PROJETO DE AUTOMAÇÃO

3.1 Objetivo

Este Padrão estabelece os requisitos mínimos para projeto, fornecimento e instalação de equipamentos e sistemas digitais de controle de processo do quadro de automação (QA), a serem atendidos pelos fornecedores da CESAN.

O quadro QA apresentará Controlador Lógico Programável – CLP, que deverá executar todo o monitoramento, controle e comando, do motor do *Booster* (0,75 cv, 220 Volts trifásico, 60 Hz) bem como a instrumentação envolvida no sistema. O quadro QA deverá enviar dados através de dispositivo rádio. Os dados serão enviados para o Centro de Controle Operacional da CESAN contendo as seguintes variáveis:

- Estados *ON/OFF* da bomba;
- Pressão de Recalque;
- Pressões na Sucção;
- Alarme de porta aberta da UTR;
- Alarme de pressão baixa na sucção;
- Alerta dos protetores de surto;

3.2 Definições

- *Back Plane* - Placa de circuito com vários conectores onde são acoplados módulos que possuem o complementar destes conectores. O *Back plane* se caracteriza ainda por ser totalmente passivo.
- Borne ou Terminal ou Borne terminal - Componente no qual são afixados (aparafusados) os conectores, realizando a ligação elétrica de dois condutores.
- Borneira - Régua (ou Bloco) de Bornes (ou Terminais) - Conjunto de Bornes.
- Conector ou Conexão - componente utilizado para fazer a terminação de um condutor, sendo prensado no mesmo.
- EMI ("*Electromagnetic Interference*") ou Interferência Eletromagnética ou ainda Ruídos Eletromagnéticos - Energia eletromagnética indesejada resultante de acoplamento por fontes elétricas/eletrônicas.
- Estado de Segurança - Estado assumido por todas os sinais de saídas do CLP no caso de falha interna.

- LOG - Registro normalmente em arquivo ("LOG File") do estado de determinado equipamento ou sistema, efetuados em intervalos de tempo constantes ou por eventos.
- Módulo - Dispositivo fabricado em um cartão de circuito impresso de dimensões padronizadas e que contenha um conector padrão para acoplamento no *Back Plane*.
- MPU (*Main Processing Unit*) ou UPP (Unidade de Processamento Principal) - A parte do CLP que interpreta e executa o programa aplicativo, geralmente composta por: fonte de alimentação, CPU, memória e alguns módulos de I/O desde que instalados no mesmo *Rack*.
- PADT (*Programming And Debugging Tool*) ou Ferramenta de Programação e Depuração.
- PLC (*Programmable Logic Controller*) ou CLP (Controlador Lógico Programável) - um dispositivo baseado em eletrônica digital, projetado especialmente para operação em ambiente industrial, que utiliza memória programável para armazenamento de instruções orientadas pelo usuário para implementar funções específicas tais como lógica, sequenciamentos, temporização, contagem e matemáticas, para controlar, através de saídas digitais ou analógicas, vários tipos de máquinas e processos.
- RAS (*Reliability, Availability and Serviceability*) - Funções para que o sistema se torne mais manutenível e melhore o suporte à operação do sistema a CLP.
- Sinal Crítico - Sinal de E/S que caso assuma um estado imprevisto possa causar danos materiais e/ou pessoais.
- TAG ou TAGNAME - Padrão para construção de mnemônicos para identificação e/ou classificação de dispositivos ou sinais relativos aos dispositivos.

3.3 Condições normativas

3.3.1 Considerações gerais

O projeto e fornecimento de Sistemas Digitais de Controle de Processo - CLP deve atender aos requisitos das Normas e Padrões relacionados em documentos complementares.

3.3.2 Distribuição de circuitos

A distribuição dos circuitos no interior do painel de automação QA deve ser feita da seguinte forma:

- Deve existir um disjuntor geral para proteção de cada entrada da alimentação (principal e auxiliares);
- A distribuição de circuitos de corrente alternada, tanto principal como auxiliar, deve ser feita utilizando-se disjuntores, tantos quantos forem necessários, para atender a cada um dos circuitos. A divisão das cargas em circuitos deve manter a individualidade das mesmas, não sendo permitido agrupar cargas com características ou aplicações diferentes em um mesmo circuito;
- A alimentação de corrente contínua deve ser obtida de fonte de tensão 220 Vca – 24 Vcc, tipo chaveada, imune a interferências eletromagnéticas, inclusive rádio frequências. A partir da fonte de alimentação deve ser utilizado disjuntores ou fusíveis para cada circuito;

3.3.3 Requisitos construtivos gerais de painéis

3.3.3.1 Grau de proteção

O grau de proteção do invólucro para instalação em área interna abrigada deve ser IP-55.

3.3.3.2 Estruturas e invólucro

O painel deve ser construído em chapa de aço carbono, de modo a formar uma estrutura rígida, autossustentável e de alinhamento permanente, independente dos esforços de transporte e montagem, de espessura mínima de 2.65 mm (12 USG/MSG) para estrutura, placas de montagem, portas e tampa.

A porta deve ser provida de gaxeta de neoprene para impedir a entrada de pó. As dobradiças devem ser instaladas internamente. A fechadura será obrigatoriamente com fecho Lingueta abaulada miolo redondo com regulagem e frontal redondo ou fecho cremona.

A entrada e saída de cabos devem ficar na parte inferior do painel, fechadas com chapas metálicas bipartidas, vedações de forma a garantir um acabamento adequado e proteção passiva contra fogo.

Para instalações específicas, os painéis para instalação externa devem ter grau de proteção IP-67 e dispor de proteção complementar contra chuva.

Para painéis centralizados, deve ser previsto espaço suficiente para acréscimos de equipamentos de, no mínimo, 10 % da quantidade instaladas.

Nas instalações de barramentos de distribuição, para evitar contato acidental, deve ser instalado uma proteção frontal removível em policarbonato de 4 mm de espessura.

A montagem de componentes na lateral do painel pode ser utilizada apenas com prévia aprovação da CESAN.

3.3.3.3 Aterramento

Os instrumentos, circuitos de sinal e painel devem ser aterrados conforme requisitos da CESAN, bem como atender aos requisitos específicos a seguir.

Os transformadores, as fontes auxiliares e os equipamentos em geral devem ser aterrados diretamente na barra geral de aterramento de cobre eletrolítico, instalada na parte inferior interna do painel.

Deve existir aterramento entre a tampa e a estrutura do painel, feito através de cordoalhas ou cabos isolados na cor verde, encordoamento classe 5.

3.3.3.4 Identificações

Na parte superior frontal, lado direito, deve ser fixado uma placa de identificação do painel.

Todos os dispositivos de comando, de sinalização e instrumentos montados na parte frontal do painel, devem ser identificados com plaquetas aparafusadas ou rebitas com dizeres de acordo com a função indicada no diagrama funcional.

A identificação dos componentes no painel deve ser a mesma adotada para identificar os componentes no desenho.

Os equipamentos e componentes montados internamente devem ser identificados por meio de plaquetas de acrílico aparafusadas, rebitas ou coladas ou através de mini crachá com dizeres conforme o diagrama funcional, de modo que não haja dúvidas quanto à identificação.

Todas as placas e plaquetas de identificação devem ser de acrílico de fundo branco e letras de cor preta ou mini crachá, exceto para aplicações de alta agressividade, onde plaquetas em aço inox, gravadas em baixo relevo, devem ser usadas. Essa identificação não deve ser fixada nos componentes.

Todos os dizeres das placas de identificações devem ser em português, estarem de acordo com o padrão da CESAN.

Cada borneira deve possuir identificação de acordo com o desenho esquemático, possivelmente usando a letra "X" mais o número da página onde estão representados os sinais respectivos.

Bornes, cabos, borneiras e etc., devem possuir identificação individual de maneira clara, com material indelével e de forma que a leitura da identificação possa ser feita de forma direta.

3.3.3.5 Padronização de componentes

Dentro do painel, deve haver uma padronização de fabricante dos componentes. Os componentes para uma mesma aplicação / função (controle, manobra, etc.) devem ser de um mesmo fabricante. Os casos de exceção devem ser previamente aprovados pela CESAN.

3.3.3.6 Acessórios

O painel deve ter parafusos tipo olhal na parte superior, para içamento e movimentação.

O painel deve possuir a porta com trinco e fechadura. Dobradiças, trincos, travas e trancas das gavetas devem ser de aço com acabamento bi cromatizado.

O painel deve possuir iluminação interna em todas as suas secções, com acendimento automático instalado junto à abertura de cada porta. As condições de interferência eletromagnética devem ser observadas na escolha do tipo de lâmpada.

ANEXOS

ANEXO 1 – LISTA DE MATERIAIS

A lista de material contempla todos os equipamentos, dispositivos e miscelâneas necessários para a completa montagem dos projetos elétrico/automação do *Booster* Cidade Nova da Serra.

Segue a lista de materiais apresentada na Tabela A1.

Tabela A1 – Lista de Materiais do Projeto Elétrico/Automação.

ÍTEM	DESCRIÇÃO	QTDE	UN.
1	PADRÃO DE ENTRADA		
1.1	ARRUELA QUADRADA PARA PARAFUSO 16mm	1	pç
1.2	CONECTOR SAPATILHA 16mm ²	1	pç
1.3	OLHAL DE AÇO GALVANIZADO	1	pç
1.4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA 16x250mm	1	pç
1.5	ALÇA PREFORMADA (FORNECIDA PELA EDP)	1	pç
1.6	CONDUTOR DE ALUMÍNIO MULTIPLEX 16mm ² (FORNECIDO PELA EDP)	VARIÁVEL	m
1.7	CONECTOR APROPRIADO PARA CABO 16mm ² (FORNECIDO PELA EDP)	4	pç
1.8	CABOS DE COBRE #16mm ² RÍGIDO, 750V, PVC/70°C, COR PRETA(F) E COR AZUL(N) (REF.: PRYSMIAN OU EQUIVALENTE)	12(F)/4(N)	m
1.9	CABEÇOTE DE ENTRADA DE Ø1.1/2"	1	pç
1.10	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO Ø1.1/2"	6	m
1.11	ARAME DE AÇO GALVANIZADO Nº 12 BWG	1	kg
1.12	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR	1	pç
1.13	CAIXA PARA MEDIDOR POLIFÁSICO PADRÃO EDP ESCELSA	1	pç
1.14	CAIXA PARA DISJUNTOR POLIFÁSICO PADRÃO EDP ESCELSA	1	pç
1.15	DISJUNTOR TRIPOLAR 40A, 250V, CURVA C, PADRÃO DIN	1	pç
1.16	HASTE ATERRAMENTO TIPO COOPERWELD 5/8"x2400mm	2	pç
1.17	CABOS DE COBRE #16mm ² FLEXÍVEL, 0,6/1 kV, XLPE EPR/90°C, COR PRETA(F) E COR AZUL(N)	30(F)/10(N)	m
1.18	CONDUTOR DE COBRE NÚ #16mm ²	10	m
2	ELÉTRICA GERAL		
2.1	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #2,5mm ² , EPR-0,6/1KV 90°C, COR PRETA (REF.: PIRASTIC SUPERFLEX PIRELLI OU EQUIVALENTE)	60	m
2.2	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #2,5mm ² , EPR-0,6/1KV 90°C, COR VERDE (REF.: PIRASTIC SUPERFLEX PIRELLI OU EQUIVALENTE)	20	m
2.3	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #1,5mm ² , 750V, PVC/70°C, COR PRETA (REF.: PIRASTIC SUPERFLEX PIRELLI OU EQUIVALENTE)	5	m
2.4	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #1,5mm ² , 750V, PVC/70°C, COR AZUL (REF.: PIRASTIC SUPERFLEX PIRELLI OU EQUIVALENTE)	5	m
2.5	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #1,5mm ² , 750V, PVC/70°C, COR VERDE (REF.: PIRASTIC SUPERFLEX PIRELLI OU EQUIVALENTE)	5	m
2.6	CABO DE COMANDO BLINDADO 1x(3x#1,5mm ²), EPR-06/1KV 90°C (REF.: PRYSMIAN OU EQUIVALENTE)	40	m
2.7	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO EM PEAD Ø1.1/2"	10	m
2.8	BUCHA E ARRUELA PARA ELETRODUTO Ø1.1/2"	2	pç
2.9	CONECTOR COM ROSCA PARA ELETRODUTO Ø1.1/2"	1	pç
2.10	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO EM PEAD Ø1"	40	m
2.11	ELETRODUTO PVC RÍGIDO Ø1"	9	m
2.12	ABRAÇADEIRA TIPO COPO Ø1"	6	pç
2.13	CONDULETE PARA ELETRODUTO Ø1"	2	pç
2.14	BUCHA E ARRUELA PARA ELETRODUTO Ø1"	6	pç
2.15	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO EM PEAD Ø3/4"	10	m
2.16	CONECTOR COM ROSCA PARA ELETRODUTO Ø3/4"	1	pç
2.17	ELETRODUTO PVC RÍGIDO Ø3/4"	20	m
2.18	TOMADA SIMPLES PADRÃO BRASILEIRO, 20A	1	pç
2.19	BOCAL DE ILUMINAÇÃO E27	1	pç

2.20	LÂMPADA FLUORESCENTE 127V, 20W	1	pç
2.21	PROTETOR DE SURTO PARA ENTRADA GERAL CLASSE I/II (COM CONTATO DE SINALIZAÇÃO), 275VCA (REF.: SPW275-12,5 WEG OU EQUIVALENTE)	3	pç
2.22	BARRAMENTO DE COBRE 1/2"x1/16", 45A, 10KA	2	m
2.23	TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA MEDIÇÃO, 600V, 50/5A (REF.: 4NF01 12-2BC20 SIEMENS OU EQUIVALENTE)	3	pç
2.24	BLOCO DE AFERIÇÃO PARA TCs, In = 20A, 600V (REF.: BTS FARCEL OU EQUIVALENTE)	1	pç
2.25	MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS (REF.: MULT-K GRAFIC, KRON)	1	pç
2.26	MINIDISJUNTOR TRIPOLAR, 20A, Icu=5kA, CURVA C (REF.: 5SX1 320-7, SIEMENS)	1	pç
2.27	MINIDISJUNTOR TRIPOLAR, 10A, Icu=5kA, CURVA C (REF.: 5SX1 310-7, SIEMENS)	1	pç
2.28	MINIDISJUNTOR BIPOLAR, 10A, Icu=5kA, CURVA C (REF.: 5SX1 210-7, SIEMENS)	3	pç
2.29	MINIDISJUNTOR MONOPOLAR, 10A, Icu=5kA, CURVA C (REF.: 5SX1 110-7, SIEMENS)	2	pç
2.30	DISJUNTOR MOTOR 4A (REF.: MPWR-3-U0045, WEG)	1	pç
2.31	MICRO SWITCH - CHAVE FIM DE CURSO EM CAIXA PLÁSTICA 31mm, PINO TEFLON, 1NA+2NF (REF.: 3SE5 112-0L02, SIEMENS)	1	pç
2.32	MINICONTATOR TRIFÁSICO, COM 3 CONTATOS DE FORÇA E 4 CONTATOS AUXILIARES (2NO+2NF), (REF.: CWC07-22-30-V26, WEG)	1	pç
2.33	RELÉ SUBMINIATURA, DOIS CONTATOS REVERSÍVEIS, REF.: (TN2RA4, METALTEX)	2	pç
2.34	SOQUETE PARA RELÉ SUBMINIATURA, (REF.: PRT5, METALTEX)	2	pç
2.35	BORNE DE PASSAGEM, 6mm, (REF.: SAK 2,5 EN PA, CONEXEL)	7	pç
2.36	BORNE DE PASSAGEM, 6mm, (REF.: EK2,5/35, CONEXEL)	3	pç
2.37	CHAVE SELETORA, 3 POSIÇÕES FIXAS, COR PRETA, (REF.: CSW-CK3F45 WH, WEG)	1	pç
2.38	BOTOEIRA DE EMERGÊNCIA COM TRAVA, (REF.: CSW-BESG46 WH, WEG)	1	pç
2.39	BOTÃO PULSADOR, COR VERDE, REF.: (CSW-BF2 WH, WEG)	1	pç
2.40	BOTÃO PULSADOR, COR VERMELHA, REF.: (CSW-BF1 WH, WEG)	1	pç
2.41	SINALEIRO MODULAR, COR VERDE, REF.: (CSW-SD2 WH, WEG)	1	pç
2.42	SINALEIRO MODULAR, COR VERMELHA, (REF.: CSW-SD1 WH, WEG)	2	pç
2.43	SINALEIRO MODULAR, COR AMARELA, (REF.: CSW-SD3 WH, WEG)	1	pç
2.44	PORTA DOCUMENTOS TAMANHO A4	1	pç
2.45	PAINEL METÁLICO, MEDIDAS AxLxP (1200x800x250mm)	1	pç
2.46	TRANSMISSOR DE PRESSÃO MANOMÉTRICA, 4 a 20mA, 25 Bar, (REF.: LD1.0 SMAR)	2	pç
3	SPDA E MALHA DE ATERRAMENTO		
3.1	CAPTOR FRANKLIN 300mm	1	pç
3.2	MASTRO GALVANIZADO 1.1/2"x3000m	1	pç
3.3	CINTA PARA FIXAÇÃO DO MASTRO NO POSTE TAMANHO ADEQUADO	2	pç
3.4	TERMINAL À COMPRESSÃO #35mm ²	2	pç
3.5	CABO DE COBRE NÚ #16mm ²	10	m
3.6	CABO DE COBRE NÚ #35mm ²	20	m
3.7	CABO DE COBRE NÚ #50mm ²	5	m
3.8	CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO EM PVC ø30cm; REF.: MON-713 (MONTAL)	2	pç
3.10	SOLDA EXOTÉRMICA Nº 115 REF.: MON-455	3	pç
3.11	TAMPA PARA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO DE FERRO FUNDIDO PARA PASSEIO; REF.: MON-718 (MONTAL)	2	pç
3.12	CONECTOR SAPATILHA #16mm ²	2	pç