

CONTRATO 255/2021  
AS N°009

*MUNICÍPIO DE ALTO RIO NOVO*

**AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
DE ALTO RIO NOVO**

**VOLUME III – PROJETO ELÉTRICO**

**TOMO A  
MEMORIAL ELÉTRICO  
ETE ALTO RIO NOVO**

B-029-000-92-6-ME-000 I

Cliente:

**CESAN**  
**COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO**

Codificação Consórcio SDV:

**B-6-SDV-009-92-ME-001**

Codificação CESAN:

**B-029-000-92-6-ME-0001**

Revisão:

**00**

Data de Emissão:

**JANEIRO/23**

**ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS DIVERSOS, INCLUSIVE REVISÕES  
E/OU COMPLEMENTAÇÕES PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E  
SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO  
ESPÍRITO SANTO**

**AS 009 – AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ALTO  
RIO NOVO**

**VOLUME III – PROJETO ELÉTRICO**

**TOMO A**

**TOMO A - MEMORIAL ELÉTRICO - ETE ALTO RIO NOVO**

Emitido por:

**CONSÓRCIO SDV**

Local:

**Vitória-ES**

## **APRESENTAÇÃO**

O presente trabalho é parte integrante do Contrato nº 255/2021, firmado entre a CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento e o Consórcio SDV, referente à Elaboração de Estudos e Projetos Diversos, Inclusive Revisões e/ou Complementações para Sistemas de Abastecimento de Água e Sistemas de Esgotamento Sanitário, em Municípios do Estado do Espírito Santo.

Os serviços foram desenvolvidos em consonância com a Autorização de Serviço Nº009/255/2021 para elaboração de projetos para ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Alto Rio Novo.

O projeto é composto dos seguintes documentos:

### **VOLUME I – PROJETO HIDRÁULICO**

TOMO A – Diagnóstico da Estação de Tratamento de Esgoto existente

TOMO B – Estudo de concepção da Estação de Tratamento de Esgoto

TOMO C – Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas

TOMO D – Desenhos

### **VOLUME II – PROJETO ESTRUTURAL**

TOMO A – Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas;

TOMO B – Desenhos.

### **VOLUME III – PROJETO ELÉTRICO**

TOMO A – Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas;

TOMO B – Desenhos.

### **VOLUME IV – ORÇAMENTO**

## SUMÁRIO

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                     | 6  |
| 2. PREMISSAS E CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                | 7  |
| 3. DADOS E LISTA DAS PRINCIPAIS CARGAS .....            | 8  |
| 3.1. ÁREAS GERAIS .....                                 | 8  |
| 3.2. CASA DOS SOPRADORES.....                           | 8  |
| 3.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO.....            | 9  |
| 3.4. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE EFLUENTES TRATADOS .....     | 9  |
| 3.5. BIOFILTRO .....                                    | 9  |
| 3.6. DESCARTE DE LODO (TRATAMENTO SECUNDÁRIO).....      | 10 |
| 4. LISTA DE PAINÉIS ELÉTRICOS .....                     | 10 |
| 5. CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTOS.....                 | 11 |
| 5.1. DEMANDA .....                                      | 11 |
| 5.2. CABOS ELÉTRICOS .....                              | 11 |
| 5.2.1. Capacidade de Condução de Corrente Elétrica..... | 11 |
| 5.2.2. Limite de Queda de Tensão .....                  | 12 |
| 5.2.3. Limite de Corrente de Curto Circuito .....       | 13 |
| 5.2.4. Conclusão .....                                  | 13 |
| 5.3. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO .....                     | 13 |
| 5.4. ELETRODUTOS .....                                  | 14 |
| 6. EQUIPAMENTOS .....                                   | 14 |
| 6.1. MOTORES.....                                       | 14 |
| 6.2. CCM'S – CENTRO DE COMANDO DE MOTORES .....         | 15 |
| 6.2.1. Inversores de Frequência.....                    | 15 |
| 6.2.2. Estruturas.....                                  | 15 |

|         |                                                       |    |
|---------|-------------------------------------------------------|----|
| 6.2.3.  | Terminais .....                                       | 15 |
| 6.2.4.  | Fios e Cabos .....                                    | 16 |
| 6.2.5.  | Limpeza e Pintura .....                               | 16 |
| 6.2.6.  | Placas de Identificação .....                         | 17 |
| 6.2.7.  | Dimensionamento de Componentes .....                  | 17 |
| 6.2.8.  | Equipamentos Especiais .....                          | 17 |
| 6.2.9.  | Ventilação .....                                      | 17 |
| 6.2.10. | Isolamento .....                                      | 18 |
| 6.2.11. | Aterramento .....                                     | 18 |
| 6.2.12. | Fixação dos Componentes .....                         | 19 |
| 6.2.13. | Selos .....                                           | 19 |
| 6.2.14. | Inspeção .....                                        | 19 |
| 6.2.15. | Placa de Identificação da Garantia .....              | 21 |
| 6.2.16. | Normas .....                                          | 21 |
| 6.2.17. | Projetos .....                                        | 21 |
| 7.      | PROJETO ELÉTRICO .....                                | 24 |
| 7.1.    | SISTEMA ELÉTRICO E ENTRADA DE ENERGIA .....           | 24 |
| 7.2.    | DISTRIBUIÇÃO GERAL .....                              | 24 |
| 7.3.    | ILUMINAÇÃO EXTERNA .....                              | 25 |
| 7.4.    | CASA DOS SOPRADORES .....                             | 25 |
| 7.5.    | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO - eer .....        | 27 |
| 7.6.    | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE EFLUENTES TRATADOS - EEET ..... | 28 |
| 7.7.    | BIOFILTRO .....                                       | 29 |
| 7.8.    | DESCARTE DE LODO .....                                | 30 |
| 7.9.    | TRATAMENTO PRIMÁRIO .....                             | 30 |

|         |                                                                |    |
|---------|----------------------------------------------------------------|----|
| 7.10.   | CASA DE OPERAÇÃO .....                                         | 31 |
| 8.      | PROJETO ATERRAMENTO E SPDA .....                               | 33 |
| 8.1.    | MALHA DE ATERRAMENTO GERAL.....                                | 33 |
| 8.2.    | SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS ..... | 33 |
| 9.      | PROJETO INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO .....                       | 35 |
| 9.1.    | SISTEMA DE AUTOMAÇÃO.....                                      | 35 |
| 9.2.    | CASA DOS SOPRADORES.....                                       | 37 |
| 9.3.    | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO .....                       | 37 |
| 9.4.    | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE EFLUENTES TRATADOS .....                 | 39 |
| 9.5.    | BIOFILTRO .....                                                | 40 |
| 9.6.    | TRATAMENTO SECUNDÁRIO – DESCARTE DE LODO .....                 | 42 |
| 9.7.    | CASA DE OPERAÇÃO .....                                         | 42 |
| 9.8.    | CLP – CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL.....                      | 43 |
| 9.8.1.  | Configuração das Entradas e Saídas .....                       | 43 |
| 9.8.2.  | Dimensionamento .....                                          | 44 |
| 9.8.3.  | Cartões de Entradas Digitais.....                              | 44 |
| 9.8.4.  | Cartões de Entradas Analógicas .....                           | 45 |
| 9.8.5.  | Cartões de Saídas Digitais .....                               | 46 |
| 9.8.6.  | Funções .....                                                  | 46 |
| 9.8.7.  | Regime de Funcionamento .....                                  | 47 |
| 9.8.8.  | Requisitos de Desempenho no Caso de Falta de Energia .....     | 47 |
| 9.8.9.  | Tempo de Sincronização e Precisão .....                        | 47 |
| 9.8.10. | Adequação ao Ambiente .....                                    | 47 |
| 9.8.11. | Interferências.....                                            | 47 |
| 9.8.12. | Identificação dos Cartões, Slot e Fiação.....                  | 47 |

|         |                                    |    |
|---------|------------------------------------|----|
| 9.8.13. | Arranjo Físico dos Terminais ..... | 47 |
| 9.8.14. | Temperatura de Operação.....       | 48 |
| 9.8.15. | Características Gerais .....       | 48 |
| 9.8.16. | Módulo de Processamento .....      | 50 |
| 9.8.17. | Protocolo de Comunicação.....      | 51 |
| 9.8.18. | Diagnóstico de Falhas .....        | 51 |
| 9.8.19. | Linguagem e Funções .....          | 51 |
| 9.8.20. | Requisitos de Software.....        | 51 |
| 10.     | LISTA DE DESENHOS.....             | 53 |

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo a ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Alto Rio Novo, em específico a Estação de Tratamento de Esgoto. Este trata do Memorial Descritivo, Cálculos e Especificações Técnicas do Projeto Elétrico.

O referido projeto foi baseado nos documentos de referência e projeto Hidráulico fornecidos pela CESAN. Estes definiram as diretrizes do projeto.

A ETE em questão possui as seguintes unidades, consideradas no projeto elétrico:

- Casa de Operação;
- Tratamento Primário;
- Tratamento Secundário;
- Casa dos Sopradores;
- Estação Elevatória de Recirculação;
- Estação Elevatória de Efluente Tratado;
- Biofiltro;
- Medição de Vazão de Entrada e
- Medição de Vazão de Saída.

Neste trabalho foram realizados os seguintes serviços:

- Cálculos Elétricos;
- Quadros de Cargas;
- Projetos de Instalações Elétricas;
- Listas de Materiais;
- Projetos de Padrões de Entrada de Energia;

## 2. PREMISSAS E CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os projetos, fabricação, testes e avaliação de desempenho dos equipamentos e instrumentos, deverão obedecer ou superar as últimas edições das Normas inerentes à disciplina e emitidas pelas entidades listadas a seguir:

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de baixa tensão;
- NBR 5419 – Proteção de Estruturas contra descargas atmosféricas;
- PT.DT.PDN.03.14.001 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição (EDP-ESCELSA);
- NR10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ANSI American National Standards Institute;
- IEC International Electrotechnical Commission;
- IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- ISA Instrumentation, Systems and Automation Society;
- NEMA National Electrical Manufacturers Association.

As unidades utilizadas são de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI) salvo para os casos consagrados pela prática, sendo usadas preferencialmente as seguintes:

- Temperatura: °C (Graus Centígrados)
- Potência: **kW** (ativa), **kVAR** (reativa), **kVA**(aparente);
- Corrente: **A** (Amperes);
- Tensão: **V** (Volts);
- Energia: **kWh** (ativa), **kVARh** (reativa);
- Frequência: **Hz** (Hertz).

As condições ambientais consideradas são as seguintes:

- Altitude: 200m acima do nível do mar;
- Clima: Tropical úmido;

- Temperatura:
  - Máxima 40°C;
  - Mínima 5°C;
- Umidade de Ar: até 85%.

### 3. DADOS E LISTA DAS PRINCIPAIS CARGAS

#### 3.1. ÁREAS GERAIS

| TAG    | Identificação                                  | Potência | Sistema | Tensão      | Localização         | Alimentador |
|--------|------------------------------------------------|----------|---------|-------------|---------------------|-------------|
| QDLT-1 | Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas | 11.96kVA | 3F      | 220/127 VAC | Casa de Operação    | QDG         |
| QDLT-2 | Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas | 4.35kVA  | 3F      | 220VAC      | Casa dos Sopradores | QDG         |
| QDLE   | Quadro de Distribuição de Iluminação Externa   | 3,48kVA  | 3F      | 220VAC      | Casa de Operação    | QDG         |

**Tabela 1.** Lista de Cargas – Áreas Gerais.

#### 3.2. CASA DOS SOPRADORES

| TAG  | Identificação    | Potência | Sistema | Tensão | Localização         | Alimentador |
|------|------------------|----------|---------|--------|---------------------|-------------|
| M1.1 | Motor Soprador 1 | 25CV     | 3F      | 220VAC | Casa dos Sopradores | CCM-1       |
| M1.2 | Motor Soprador 2 | 25CV     | 3F      | 220VAC | Casa dos Sopradores | CCM-1       |

**Tabela 2.** Lista de Cargas – CCM-1.

### 3.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO

| TAG  | Identificação | Potência | Sistema | Tensão | Localização        | Alimentador |
|------|---------------|----------|---------|--------|--------------------|-------------|
| M2.1 | Motor Bomba 1 | 4CV      | 3F      | 220VAC | Poço da Elevatória | QCM-2       |
| M2.2 | Motor Bomba 2 | 4CV      | 3F      | 220VAC | Poço da Elevatória | QCM-2       |

**Tabela 3.** Lista de Cargas – QCM-2.

O funcionamento será em regime 1+1, ou seja, para efeito de demanda não será considerado o funcionamento simultâneo das bombas M2.1 e M2.2.

### 3.4. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE EFLUENTES TRATADOS

| TAG  | Identificação | Potência | Sistema | Tensão | Localização        | Alimentador |
|------|---------------|----------|---------|--------|--------------------|-------------|
| M3.1 | Motor Bomba 1 | 3CV      | 3F      | 220VAC | Poço da Elevatória | QCM-3       |
| M3.2 | Motor Bomba 2 | 3CV      | 3F      | 220VAC | Poço da Elevatória | QCM-3       |

**Tabela 4.** Lista de Cargas – QCM-3.

O funcionamento será em regime 1+1, ou seja, para efeito de demanda não será considerado o funcionamento simultâneo das bombas M3.1 e M3.2.

### 3.5. BIOFILTRO

| TAG  | Identificação  | Potência | Sistema | Tensão | Localização          | Alimentador |
|------|----------------|----------|---------|--------|----------------------|-------------|
| M4.1 | Motor Exaustor | 2CV      | 3F      | 220VAC | Ao lado do Biofiltro | QCM-4       |

**Tabela 5.** Lista de Cargas – QCM-4.

### 3.6. DESCARTE DE LODO (TRATAMENTO SECUNDÁRIO)

| TAG  | Identificação | Potência | Sistema | Tensão | Localização           | Alimentador |
|------|---------------|----------|---------|--------|-----------------------|-------------|
| M5.1 | Motor Bomba 1 | 2CV      | 3F      | 220VAC | Tratamento Secundário | QCM-5       |
| M5.2 | Motor Bomba 2 | 2CV      | 3F      | 220VAC | Tratamento Secundário | QCM-5       |

**Tabela 6.** Lista de Cargas – QCM-5.

O funcionamento será em regime 1+1, ou seja, para efeito de demanda não será considerado o funcionamento simultâneo das bombas M5.1 e M5.2

As características indicadas acima, foram consideradas a partir de propostas e informações técnicas coletadas no projeto hidráulico.

Para Diagramas Unifilares e Quadro de Cargas ver desenhos B-029-000-92-6-XX-0001 à B-029-000-92-6-XX-0005.

## 4. LISTA DE PAINEIS ELÉTRICOS

| TAG   | Identificação                 | Tensão      | Demanda  | Localização                       | Alimentador                |
|-------|-------------------------------|-------------|----------|-----------------------------------|----------------------------|
| QDG   | Quadro de Distribuição Geral  | 220/127 VAC | 89.28kVA | Abrigo Lado da Medição de Entrada | Medidor Entrada de Energia |
| CCM-1 | Centro de Controle de Motores | 220VAC      | 41.50kVA | Casa dos Sopradores               | QDG                        |
| QCM-2 | Quadro de Controle de Motores | 220VAC      | 6.25kVA  | Abrigo EER                        | QDG                        |
| QCM-3 | Quadro de Controle de Motores | 220VAC      | 5.28kVA  | Abrigo EEET                       | QDG                        |
| QCM-4 | Quadro de Controle de Motores | 220VAC      | 4.40kVA  | Abrigo Biofiltro                  | QDG                        |

|                |                                              |             |          |                            |     |
|----------------|----------------------------------------------|-------------|----------|----------------------------|-----|
| QCM-5          | Quadro de Controle de Motores                | 220VAC      | 4.40kVA  | Abrigo Tratamento Primário | QDG |
| QDLT-1         | Quadro de Distribuição de Iluminação e       | 220/127 VAC | 11.96kVA | Casa de Operação           | QDG |
| QDLT-2         | Quadro de Distribuição de Iluminação e       | 220VAC      | 4.35kVA  | Casa dos Sopradores        | QDG |
| QDLE           | Quadro de Distribuição de Iluminação Externa | 220VAC      | 3,48kVA  | Casa de Operação           | QDG |
| PN - AUT - 000 | Painel Geral de Automação                    | 220VAC      | 4,40kVA  | Casa de Operação           | QDG |

**Tabela 7.** Lista de Painéis

## 5. CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTOS

### 5.1. DEMANDA

A demanda foi definida por equipamento, respeitando as condições operacionais de cada um deles, assim a demanda dos painéis alimentadores ficou em função das cargas.

Importante ressaltar que os equipamentos redundantes não operam juntos por limitações do circuito de comando do CCM.

Equipamentos Redundantes:

- EER: M2.1 / M2.2 – Moto Bombas do Poço.
- EEET: M3.1 / M3.2 – Moto Bombas do Poço.
- Descarte de Lodo: M5.1 / M5.2 – Moto Bombas.

### 5.2. CABOS ELÉTRICOS

#### 5.2.1. Capacidade de Condução de Corrente Elétrica

A partir da corrente nominal da carga é feita as seguintes correções:

- Correção por fator de temperatura (conforme NBR 5410, tabela 40);

- Correção por fator de agrupamento (conforme NBR 5410, tabela 42).

Identifica-se o método de instalação, conforme NBR 5410-tabela 33, e fica definido a tabela adequada ao circuito.

Então é utilizado a corrente elétrica corrigida, na tabela escolhida para definir a seção nominal do condutor (sempre deve ser escolhido valor igual ou superior).

### 5.2.2. Limite de Queda de Tensão

Através da figura 01 é definido queda de tensão máxima obtida para o circuito, conforme NBR 5410.

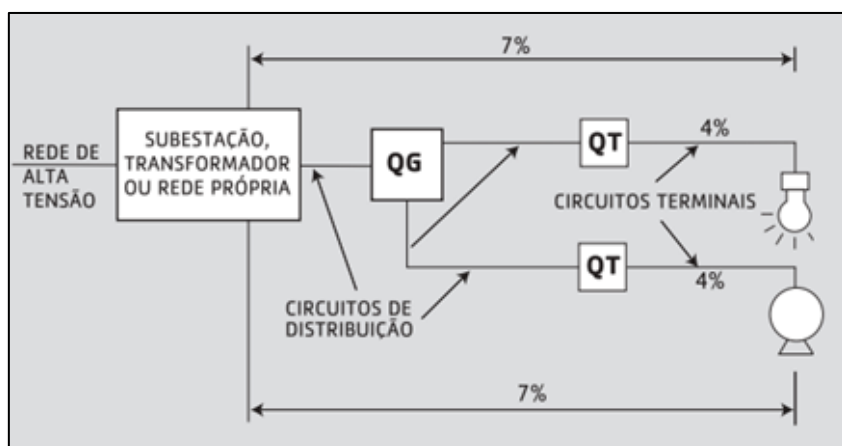


**Figura 1** – Níveis Permitidos de Queda de Tensão

A seção mínima do condutor trifásico pode ser determinada pela queda de tensão, através da equação:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I_c \times L_c \times (R \times \cos \phi + X \times \sin \phi)}{10 \times N_{cp} \times V_{ff}} (\%)$$

- $N_{cp}$  Número de condutores em paralelo por fase
- $I_c$  Corrente do circuito em amperes
- $L_c$  Comprimento do circuito em metros
- $R$  Resistência do condutor em  $m\Omega/m$
- $X$  Reatância do condutor em  $m\Omega/m$
- $\phi$  Ângulo do fator de potência da carga

### 5.2.3. Limite de Corrente de Curto Circuito

A seção mínima do condutor trifásico pode ser determinada pela corrente de curto-circuito, através da equação:

$$Sc = \frac{\sqrt{Te} \times Ics}{0,34 \times \sqrt{[\log(\frac{234 + Tf}{234 + Ti})]}}$$

- Ics      corrente simétrica de curto-circuito (kA)
- Te      tempo de eliminação de defeito (s)
- Tf      temperatura máxima de curto-circuito suportada pela isolação do condutor (°C)
- Ti      temperatura máxima admissível pelo condutor em regime normal de operação (°C)
- O tempo máximo de atuação da proteção deve ser considerado 0,025s.

### 5.2.4. Conclusão

A escolha do cabo elétrico será pelo pior caso.

## 5.3. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

A partir da capacidade de condução do corrente do condutor será escolhido a proteção (disjuntor, fusível etc.), com valor imediatamente acima.

Após a escolha é coletado os seguintes dados do disjuntor e/ou fusível:

- Faixa de ajuste
- Ajuste (Ia)
- Capacidade de Ruptura (Ird)
- Verificações:
- Condição de proteção:  $I_{nc} \geq I_a \geq I_c$
- Verificação da capacidade de ruptura do disjuntor:  $I_{cs} < I_{nd}$
- Proteção do condutor contra curto-circuito:  $T_{ad} < T_{sc}$

Tad é obtido através da curva do disjuntor

$$T_{sc} = \frac{0,01302 \times S_c^2}{I_{cs}^2}$$

#### 5.4. ELETRODUTOS

Em função da quantidade de condutores e da seção destes é dimensionado os eletrodutos, conforme tabela abaixo.

| DIMENSÕES DE ELETRODUTOS |                      |                           |                 |         |         |         |         |         |         |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ø<br>NOMINAL<br>(POL.)   | Ø<br>INTERNO<br>(mm) | SEÇÃO<br>INTERNA<br>(mm²) | ÁREA ÚTIL (mm²) |         |         |         |         |         |         |
|                          |                      |                           | 31%             | 33%     | 35%     | 40%     | 45%     | 50%     | 53%     |
| 3/4"                     | 22,4                 | 394,08                    | 122,17          | 130,05  | 137,93  | 157,63  | 177,34  | 197,04  | 208,86  |
| 1"                       | 28,4                 | 633,47                    | 196,38          | 209,05  | 221,71  | 253,39  | 285,06  | 316,74  | 335,74  |
| 1.1/2"                   | 42,3                 | 1405,31                   | 435,64          | 463,75  | 491,86  | 562,12  | 632,39  | 702,65  | 744,81  |
| 2"                       | 54,3                 | 2315,74                   | 717,88          | 764,19  | 810,51  | 926,30  | 1042,08 | 1157,87 | 1227,34 |
| 2.1/2"                   | 69,4                 | 3782,76                   | 1172,66         | 1248,31 | 1323,97 | 1513,10 | 1702,24 | 1891,38 | 2004,86 |
| 3"                       | 82,2                 | 5306,81                   | 1645,11         | 1751,25 | 1857,38 | 2122,72 | 2388,06 | 2653,40 | 2812,61 |
| 4"                       | 106,8                | 8958,44                   | 2777,12         | 2956,29 | 3135,45 | 3583,38 | 4031,30 | 4479,22 | 4747,97 |

**Tabela 8.** Dimensionamento de Eletrodutos

Para este projeto será utilizado área útil máxima de 40%, e o limite de 9 condutores por duto.

## 6. EQUIPAMENTOS

### 6.1. MOTORES

Os motores indicados neste documento possuem os seguintes dados básicos:

- Motor de indução assíncrono trifásico, rotor em gaiola
- Potência (conforme projeto)
- Regime contínuo
- Trifásico

- 2 ou 4 Pólos
- 220V / 60Hz

## **6.2. CCM'S – CENTRO DE COMANDO DE MOTORES**

Todo o equipamento objeto deste projeto deverá ser montado em painel metálico auto suportável, para instalação abrigada, com blindagem NEMA I, com tratamento e acabamento para clima tropical, temperatura ambiente variável entre 0 e 40°C, próximo ao mar.

Os equipamentos e materiais componentes deverão satisfazer plenamente, em projeto, construção e montagem as exigências das últimas Normas ABNT-NEMA, onde são aplicáveis.

### **6.2.1. Inversores de Frequência**

Para o fornecimento de inversores de frequência deve ser atendido a Especificação Técnica Cesan nº A-000-000-00-6-ET-0011.

### **6.2.2. Estruturas**

Deverão ser de chapa metálica (aço) dobrada bitola 12 USG mínima.

Deverão conter na porta frontal, botoeiras, sinaleiras, multimedidores de grandezas elétricas etc., conforme projeto.

A alimentação de energia, assim como as saídas de força para os motores e controle, serão feitas através da parte inferior dos quadros, portanto deverão ser previstas pelo fornecedor (fabricante), aberturas que possibilitem este tipo de serviço.

### **6.2.3. Terminais**

Na parte inferior do quadro deverá ser previsto espaço, onde serão instaladas as réguas de bornes para ligação aos condutores externos (entrada e saída de força e controle em baixa tensão). Todas as entradas, saídas e fiações de controle deverão ter identificação.

As réguas de bornes deverão ser providas de ranhuras para fixação de plaquetas de identificação a serem fornecidas pelo fabricante do quadro.

As réguas de bornes deverão ser de plástico moldado com barreiras e com conexões do tipo abertura para fiação e aperto por meio de parafuso apropriado.

As réguas de bornes, deverão comportar uma reserva de 20%.

Terminais de Comando do tipo compressão pino e garfo, isolados, materiais de cobre estanhado, 1,5mm<sup>2</sup> referência BURNDY ou similar.

Terminais de Força:

- Até a bitola de 6mm<sup>2</sup> os terminais serão do tipo compressão, pino e olhal, isolados, materiais de cobre estanhado. Não poderão ser utilizados terminais tipo garfo.
- Acima da bitola de 6mm<sup>2</sup> os terminais serão do tipo compressão, material de cobre estanhado, sem isolamento.

#### **6.2.4. Fios e Cabos**

Todos os condutores deverão ser contínuos, de terminal a terminal sem emendas para qualquer finalidade. Todo equipamento deverá ter fiação completamente executada na fábrica. Não será aceita fiação na obra.

Toda fiação componente do equipamento deverá ser identificação através de anilhas numeradas. O material usado na identificação deverá ser permanente e de tipo aprovado.

#### **Cabos de Comando e Sinalização:**

- Deverão ser de cobre flexível, 0,6/1kV, seção mínima de 1,5mm<sup>2</sup>, na cor preta ou cinza ou vermelha, referência Sintenax Flex Control (Prysmian) ou equivalente.

#### **Cabos de Força:**

- Para bitola até 10mm<sup>2</sup> será utilizado cabo flexível 0,6/1kV, na cor preta ou cinza, referência Sintenax Flex 0,6/1kV (Prysmian) ou equivalente.

#### **6.2.5. Limpeza e Pintura**

Antes de iniciar o acabamento, todas as superfícies deverão ser limpas e isentas de ferrugem, graxa, sujeira e outras substâncias que impeçam a adesão do material a ser aplicado.

A pintura final tanto na face interna como na face externa, deverá ser feita na cor cinza Médio Munsell N6.5, após tratamento com duas demãos de tinta antioxidante. A pintura deverá ser através de processo eletrostático à base de pó de epóxi, com espessura de 60 Micra na face Interna e Externa.

#### **6.2.6. Placas de Identificação**

O quadro deverá ter placas de identificação principais de 120mm x 70mm, feitas em plástico laminado preto para expor o fundo branco. As plaquetas de identificação secundárias deverão ter dimensões de 60mm x 20mm.

As placas de identificação serão fixadas por parafusos, sendo que fixação com adesivo não será aceita.

As placas internas de identificação do fornecedor (fabricante) também serão fixadas por parafuso.

#### **6.2.7. Dimensionamento de Componentes**

As chaves seccionadoras, fusíveis de proteção contra curto-circuito, disjuntores, barramentos, cabos, contadores, relés térmicos, multimedidores, amperímetros, voltímetros, transformadores de corrente e de tensão, deverão ser dimensionados pelo fornecedor (fabricante) do quadro, obedecendo às características de funcionamento da partida por rampa de conjunto motobomba com motor de indução trifásico, e características constantes dos dispositivos.

A corrente de secundário dos transformadores de corrente será 5A.

#### **6.2.8. Equipamentos Especiais**

Quando forem instalados equipamentos especiais, após a inspeção o fabricante deverá entregar:

- Catálogos com especificações técnicas.
- Diagramas de ligações internas.
- Instruções para testes, operação e manutenção.
- Relatórios de ensaios.
- Todos os itens anteriores em arquivo de computador (formato PDF).

#### **6.2.9. Ventilação**

A ventilação dos CCM's, em baixa tensão, deverá ser feita com venezianas e micro ventiladores axiais, com filtro. Tipo "Veneziana Padrão, tipo 9612, TESCO" ou similar.

Quantidades a serem instaladas:

- Nas laterais: 1 veneziana inferior e 1 veneziana superior.
- Nas portas: 1 veneziana inferior e 1 veneziana superior (para cada porta).

O sistema de ventilação não pode diminuir a rigidez mecânica e o grau de proteção dos CCM's.

A vedação das venezianas deverá ser feita com massa para calafetar da 3M ou similar.

Deverão ser utilizados exaustores, no mínimo um para cada módulo do quadro, dimensionados pelo fabricante, a fim de que se tenha um perfeito sistema de ventilação.

#### **6.2.10. Isolamento**

O grau de proteção para o quadro será IP-54 (instalação abrigada).

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico e isolados eletricamente entre si e entre as partes metálicas não destinadas a conduzir corrente. A classe de isolamento será compatível com a tensão de serviço. Os barramentos deverão ser retangulares.

Todos os barramentos dos quadros de comando deverão ser totalmente pintados para identificação, nas cores abaixo descritas, sendo que as áreas de conexão deverão ser estanhadas.

- Fase R, na cor Vermelha.
- Fase S, na cor Branca.
- Fase T, na cor Preta.

Os barramentos deverão atender a capacidade de corrente do total do conjunto de equipamentos que interligam, considerando-se a temperatura de 40 graus centígrados.

Os barramentos devem ser isolados em Premi-Glass com lã de vidro ou resina Epóxi.

#### **6.2.11. Aterramento**

A instalação das barras de aterramento nos quadros de comando será feita nas partes inferiores dos CCM's, feitas de cobre eletrolítico e estanhadas.

Tipo de Aterramento

- Barra N:

- Ligada ao neutro aterrado da rede da concessionária.
- Ligada a ponto de aterramento dos componentes.
- Em contato direto, por meio de cabo flexível ou cordoalha de cobre com todas as portas.
- Identificada como: N.
- Barra de aterramento dos para-raios (ligada aos pontos de aterramento dos para-raios):
  - Identificada como: PRT.
  - O aterramento dos para-raios, em cubículos, deverá ser separado da barra N.

As barras deverão ter fácil acesso para as ligações externas.

As barras deverão ser retangulares.

#### **6.2.12. Fixação dos Componentes**

Os parafusos para fixação dos componentes deverão ser zincados e bicromatizados em amarelo.

Quando usados parafusos com porcas para fixação, elas deverão ter fácil acesso.

No chassi os parafusos deverão ser fixados sem o uso de porcas.

#### **6.2.13. Selos**

Nos painéis e nos módulos deverá ser posto um adesivo plástico, com os dizeres: “Antes de energizar este equipamento reapertar as conexões”.

O selo com a marca do fabricante só poderá ser fixado na parte interna da porta dos quadros de comando e cubículos, sendo vedada sua colocação em qualquer das partes externas deles.

#### **6.2.14. Inspeção**

A CESAN, caso julgue necessário, poderá inspecionar os serviços contratados, através de seus inspetores, verificando se os itens estão em conformidade com as especificações técnicas e normas elencadas neste documento. Os casos de inconformidade serão avaliados e as medidas cabíveis serão aplicadas.

Sequência de Atividade de Rotina para Inspeção de Quadros de Comando em Baixa Tensão:

1º - Identificação do Quadro;

- Município, Distrito, Documento Contratual. Conforme relatório de inspeção. Conferir se os desenhos da inspeção são idênticos aos desenhos aprovados anteriormente.

2º - Dimensões Mecânicas:

- Conferir com trena se as medidas altura, largura, profundidade e furação do rodapé são as mesmas que constam no desenho mecânico, constando de instalação de vedação e de acabamento em obediência as recomendações das Normas Técnicas ABNT-NB-9 e CE 1298.

3º - Pintura:

- Conferir com medidor de camadas não ferrosas se a espessura da tinta está conforme especificações técnicas.

4º - Plaquetas de Identificação:

- Conferir se as plaquetas acrílicas internas e externas estão em conformidade com o diagrama Multifilar, diagrama funcional, e desenho mecânico. Conferir ortografia das gravações.

5º - Distribuição dos Componentes:

- Todos os componentes deverão estar instalados no Quadro conforme consta no desenho mecânico.

6º - Materiais:

- Os materiais devem ter a mesma característica técnica, marca e quantidade da lista de materiais aprovada na análise e aprovação dos desenhos construtivos do quadro.

7º - Testes elétricos de isolamento:

8º - Testes de tensão aplicada:

9º - Testes de continuidade e identificação de Bornes:

10º - Testes funcionais pormenorizados de todos os circuitos com operação de simulação ou quando necessário e viável, em condições reais:

11º - Outros, além dos acima relacionados referente aos procedimentos rotineiros do fabricante.

12º - Anilhamento:

- Deverão ser conferidas todas as anilhas dos cabos de força e comando. O Anilhamento deve seguir o número do terminal (contato) do componente e estar em conformidade com o diagrama Multifilar e Funcional.

13º - Bitola de cabos e medidas de barramentos:

- Conferir se a bitola dos cabos e as medidas dos barramentos estão conforme consta no diagrama Multifilar.

14º - Testes Elétricos:

- Energizar o quadro de comando com 03 fases e neutro e executar os testes elétricos de comando.

#### **6.2.15. Placa de Identificação da Garantia**

Deverá ser instalada placa acrílica conforme padrão, no tamanho de 40mm de altura x 120mm de largura, com letras de 4mm de altura, na parte interna da porta dos quadros de comando e cubículos.

- COMPONENTES: mês/ano
- PINTURA: mês/ano
- FABRICANTE:

#### **6.2.16. Normas**

Todos os equipamentos e materiais, serviços de montagem e testes devem estar em conformidade com normas e padrões, os mais atuais, das seguintes entidades, por ordem:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- Norma Regulamentadora NR-10 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).
- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).

Em caso de divergências entre as Normas anteriormente relacionadas ou entre estas e as prescrições nas especificações tais casos serão definitivamente resolvidos pela CESAN.

#### **6.2.17. Projetos**

Após o recebimento do Documento Contratual, o fabricante deverá encaminhar para análise, aprovação e liberação para execução, em duas vias, o projeto eletromecânico, lista de materiais, lista de plaquetas e lista de função dos fusíveis.

Também deve ser enviado a “Folha de Dados” preenchida, podendo seguir como modelo as características indicadas no Desenho Dimensional de cada Painei.

O arranjo apresentado no Projeto é orientativo e pode ser adequado na montagem, desde que respeite a NBR-5410, NR-10 e demais normas pertinentes.

O prazo para aprovação dos desenhos, de até 10 (dez) dias, será diluído no prazo de entrega da proposta.

Observando que a aprovação prévia dos projetos eletromecânicos para execução dos equipamentos, independente do prazo de entrega constante no Documento Contratual.

Sempre que houver necessidade de alterações em projetos eletromecânicos estas serão autorizadas através de ordens por escrito acompanhado de desenhos e/ou especificações.

O fabricante de posse dos desenhos aprovados deverá proceder às alterações solicitadas nos mesmos, pois os quadros de comando fabricados em divergência com os desenhos aprovados, não serão aceitos nem liberados por ocasião da inspeção.

### **Apresentação dos Projetos:**

Os projetos a serem apresentados devem ser, no mínimo, projeto mecânico, eletromecânico e elétrico. Estes deverão ser elaborados em Formatos A1, A2 ou A3, conforme a complexidade do desenho.

Os desenhos deverão ser entregues em 2 cópias plotadas e Arquivo digital formato DWG editável (sem perda de informação e/ou formatação), no aplicativo Autodesk Autocad (Versão 2010).

### **Projetos Elétricos:**

- Os diagramas de força, comando, proteção e medição deverão ser apresentados com esquema Multifilar.
- Listas de Materiais e Lista de Plaquetas. Ambas impressas em papel sulfite tamanho A4 (210 x 297mm)
- Listas de Materiais em arquivo digital (planilha eletrônica) formato XLS editável (sem perda de informação e/ou formatação), no aplicativo Microsoft Excel 2010.
- Lista de plaquetas em arquivo digital DWG editável (sem perda de informação e/ou formatação), no aplicativo Autodesk Autocad 2010.

### **Projetos Mecânicos:**

- Apresentação:
  - Em escala 1:10, tendo as medidas representadas em “mm”.
- “Layout”:
  - Representando a disposição com medidas externas dos componentes dos quadros de comando.
- Componentes:
  - Serão feitas tantas vistas e cortes quanto necessário para sua perfeita identificação.
- Medidas:
  - Os quadros deverão ter as medidas de altura, largura, profundidades de acordo com os desenhos encaminhados pela CESAN.
- Distribuição dos Componentes dos Quadros de Comando
  - A distribuição dos componentes deverá ser representada e identificada no desenho mecânico e submetida à análise e aprovação.

### **Projetos Eletromecânicos:**

Os projetos eletromecânicos deverão ser apresentados como segue:

- Encadernados com grampo macho-fêmea, capa tamanho A4, contendo a seguinte identificação:
- Nome do fabricante.
- Nome do sistema para o qual é destinado o equipamento.
- Equipamento.

As vias encadernadas separadamente, deverão conter:

- Lista de Materiais.
- Lista de Plaquetas.
- Diagrama Multifilar.
- Diagrama Funcional.
- Lista da função dos disjuntores e fusíveis.
- Desenho Mecânico.

### **Número de Vias**

- Na aprovação dos desenhos, duas vias completas, por ocasião de inspeção, uma via completa conforme projeto executado, juntamente com todos os arquivos de computador.
- Após a inspeção, cinco vias completas, menos lista de plaquetas: uma via do desenho original vegetal do diagrama Multifilar, funcional e desenho mecânico, devidamente embalado em plástico tipo lona leve, cor preta, juntamente com todos os arquivos de computador.

Uma via completa dos projetos eletromecânicos, menos lista de plaquetas, deverá ser colocada pelo fabricante, no Porta Documentos, instalados na parte interna de uma das portas do quadro de comando.

## 7. PROJETO ELÉTRICO

### 7.1. SISTEMA ELÉTRICO E ENTRADA DE ENERGIA

O projeto da entrada de energia foi elaborado conforme norma de fornecimento da concessionária local (EDP Escelsa). Ver desenho nº B-029-000-92-6-XX-0007.

A ligação será no Sistema de Distribuição Secundária.

Deverá ser solicitado a EDP Escelsa a ligação no tempo conforme planejamento.

A configuração geral de alimentação será conforme diagramas unifilares, representados simplificadaamente conforme figura abaixo.

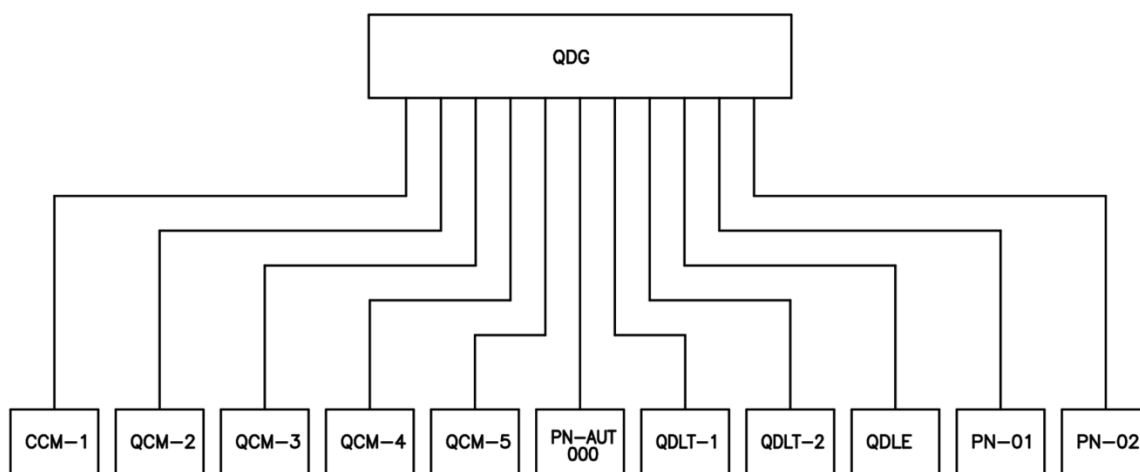


**Figura 2** – Diagrama de Blocos Sistema Elétrico

### 7.2. DISTRIBUIÇÃO GERAL

A rede de distribuição para alimentação e interligação de equipamentos e componentes elétricos do sistema foi feita com a utilização de eletrodutos rígidos, flexíveis e corrugados, acompanhando a rota dos cabos elétricos.

Os eletrodutos rígidos serão de aço galvanizado, de acordo com a norma NBR-5597 da ABNT, com costura, fornecido em comprimento padrão de 3 metros e rosqueado nas extremidades.

Para a chegada em equipamentos elétricos deverão ser utilizados preferencialmente eletrodutos flexíveis e conectores giratórios, quando não for possível (para características próprias do equipamento), será por prensa-cabo adequado.

Para Planta Geral de Distribuição ver desenhos B-029-000-92-6-XX-0011.

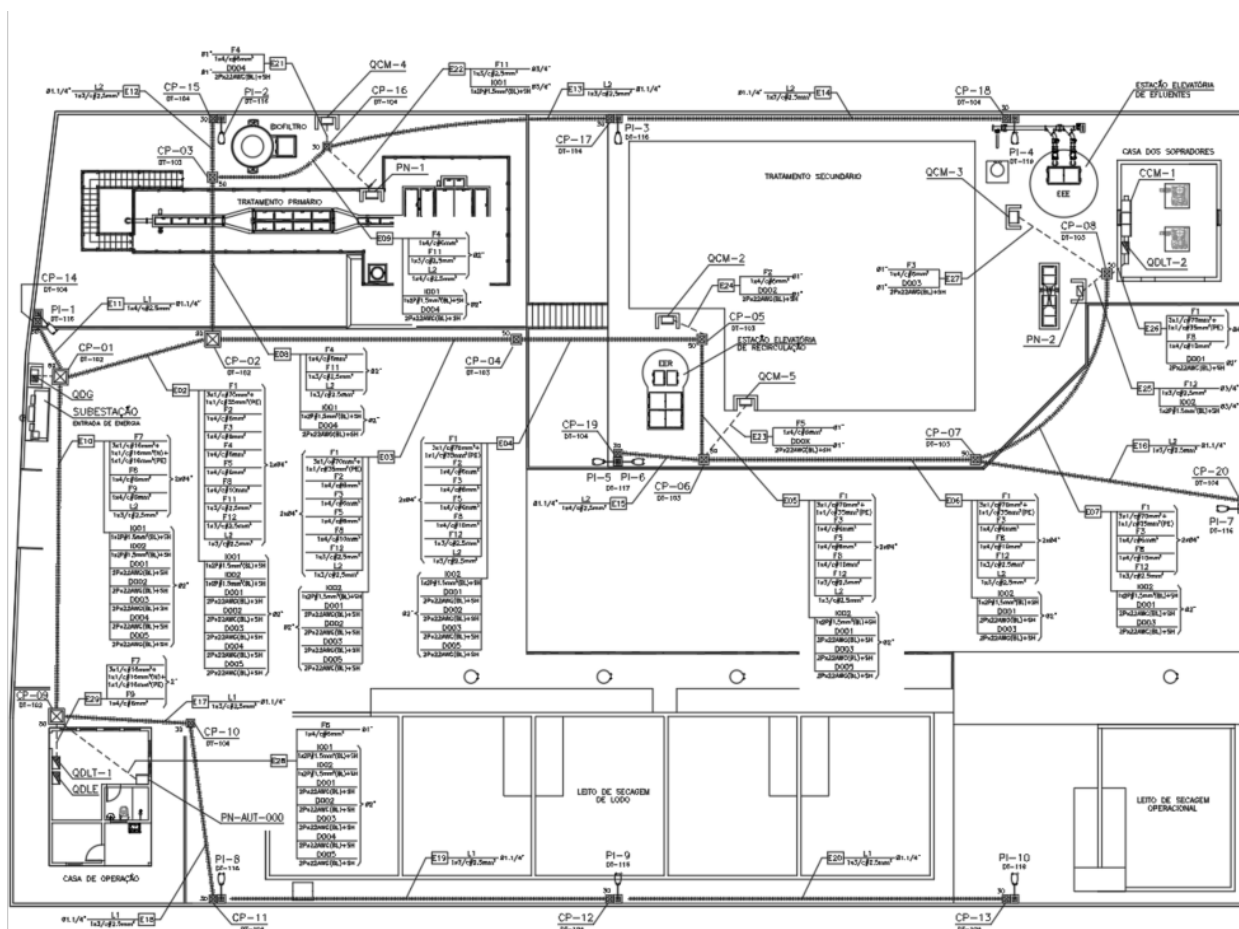


**Figura 3 – Planta Geral**

### 7.3. ILUMINAÇÃO EXTERNA

Para iluminação das áreas de manobra e movimentação serão instalados um postes cônicos de 8 metros de altura com luminária (tipo iluminação pública) em Led, conforme detalhado no desenho B-029-000-92-6-XX-0011.

Para iluminação das escadas de acesso e passarelas da unidade de Tratamento Primário serão instalados Projetores em Led, conforme detalhado no desenhos B-029-000-92-6-XX-0014.

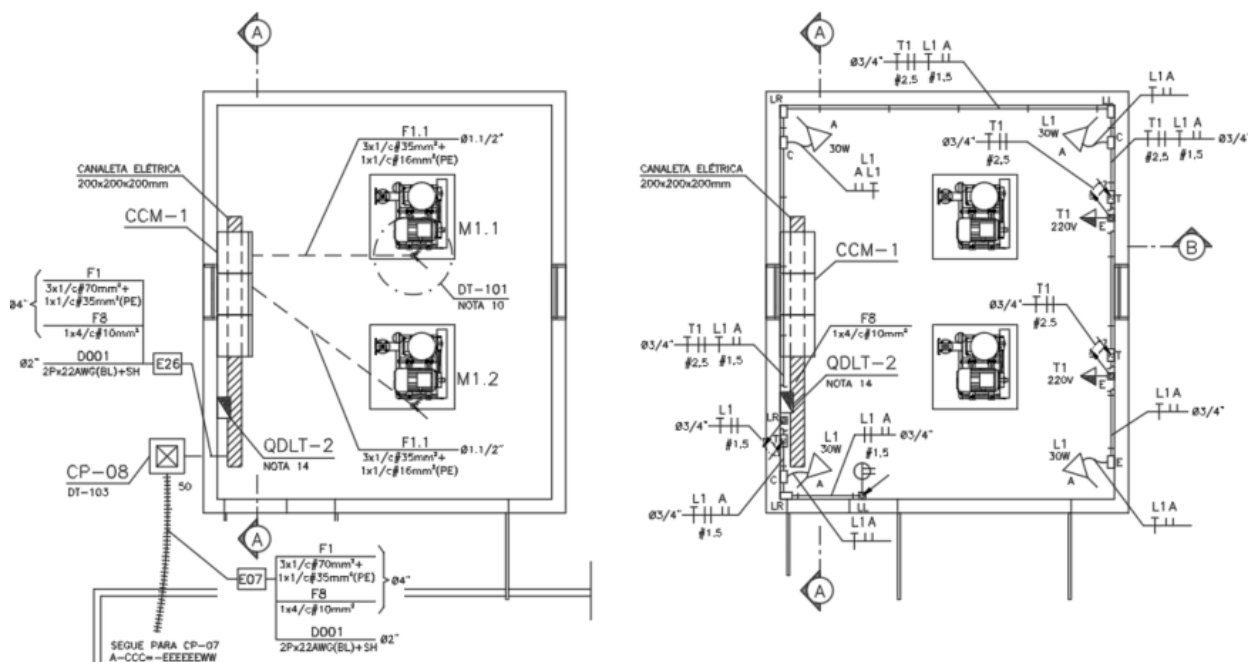
### 7.4. CASA DOS SOPRADORES

A casa dos sopradores possui 2 motores de 25CV (M1.1 e M1.2), que podem operar simultaneamente. Para alimentação, comando e controle destes será instalado um Centro de Controle de Motores – CCM-1 (alimentado pelo QDG).

Os motores serão operados automaticamente através do CLP-1 (Controlador Lógico Programável), mas com opção de operação em Manual. Para informações sobre a automação ver item 9.

Para iluminação e tomadas de manutenção será instalado um Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas – QDLT-2 (alimentado pelo QDG)

A instalação elétrica dos motores, bem como o projeto de iluminação e tomadas será conforme detalhado no desenho B-029-000-92-6-XX-0013.



#### Figura 4 – Casa dos Sopradores

Para diagramas e dimensional do CCM-1 ver desenhos B-029-000-92-6-XX-0027 a 0029.

Para diagramas e dimensional do QDLT-2 ver desenho B-029-000-92-6-XX-0025.

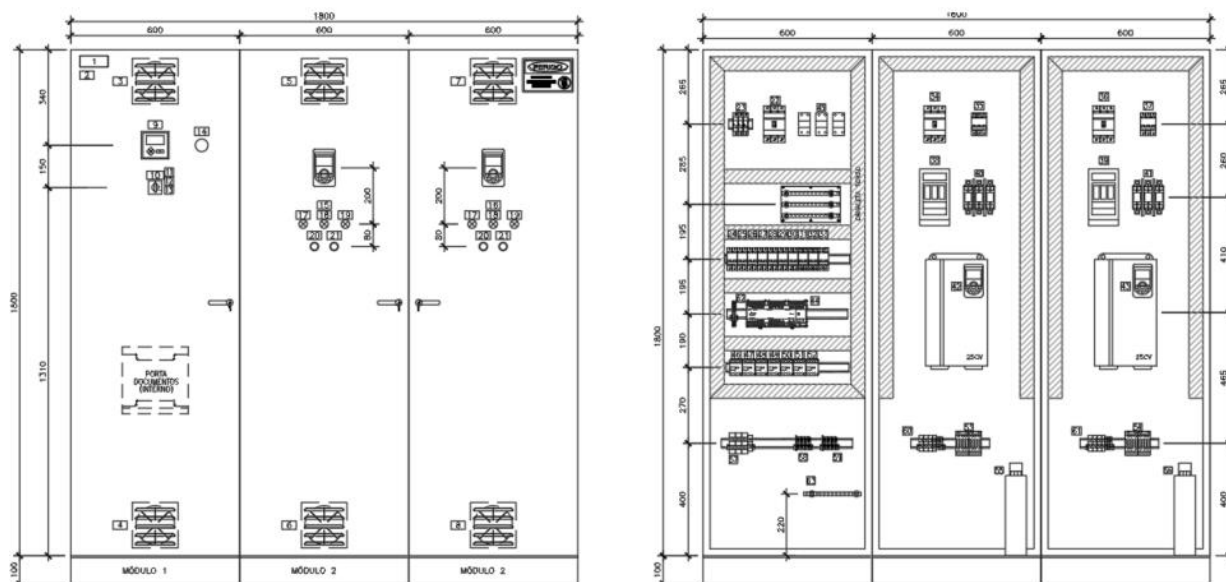


**Figura 5 – Vistas do CCM-1**

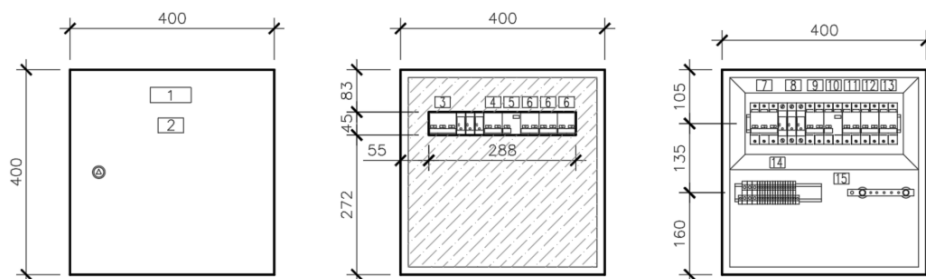


**Figura 6 – Vistas do QDLT-2**

## 7.5. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO - EER

A estação elevatória de recirculação possui 2 bombas de 4CV (M2.1 e M2.2), com operação 1+1, ou seja, nunca estará em funcionamento as duas bombas, garantido pelas limitações da lógica de comando.

Para alimentação, comando e controle destas bombas será instalado um Quadro de Controle de Motores – QCM-2 (alimentado pelo QDG), em abrigo próximo ao poço, conforme detalhado no desenho B-029-000-92-6-XX-0016.

As bombas mencionadas devem ser fornecidas com sensores de temperatura e umidade incorporadas nas mesmas, ver item 9.

As bombas serão operadas automaticamente através do CLP-2 (Controlador Lógico Programável), mas com opção de operação em Manual. Para informações sobre a automação ver item 9.

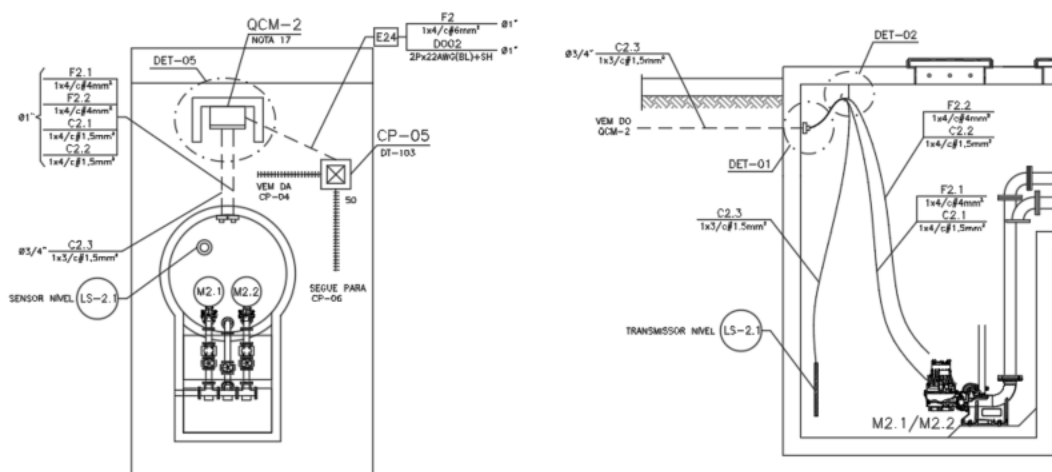


**Figura 7 – Estação Elevatória de Recirculação**

Para diagramas e dimensional do QCM-2 ver desenhos B-029-000-92-6-XX-0030 E 0031.

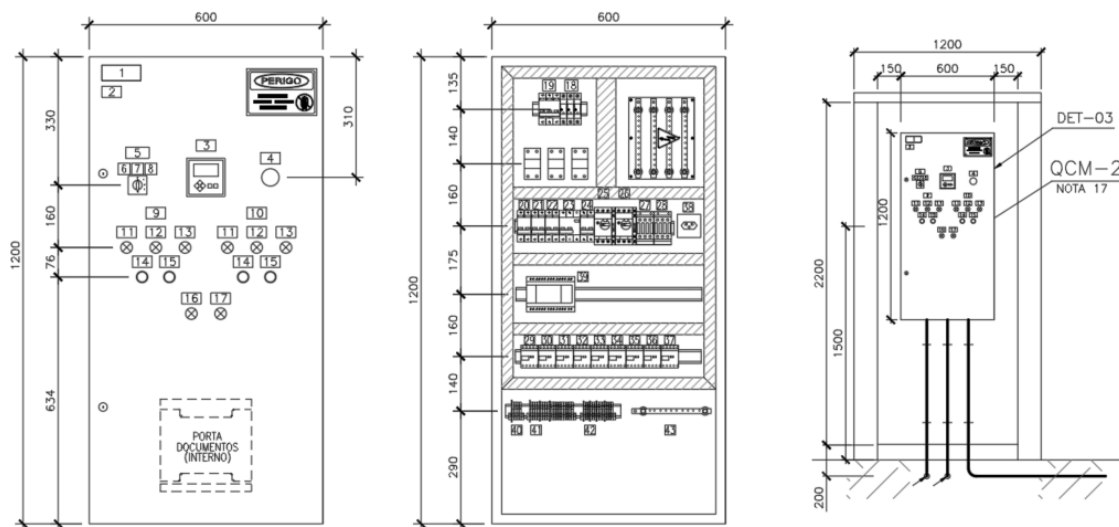


**Figura 8 – Vistas do QCM-2**

## 7.6. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE EFLUENTES TRATADOS - EEET

A estação elevatória de efluentes tratados possui 2 bombas de 3CV (M3.1 e M3.2), com operação 1+1, ou seja, nunca estará em funcionamento as duas bombas, garantido pelas limitações da lógica de comando.

Para alimentação, comando e controle destas bombas será instalado um Quadro de Controle de Motores – QCM-3 (alimentado pelo QDG), em abrigo próximo ao poço, conforme detalhado no desenho B-029-000-92-6-XX-0017.

As bombas mencionadas devem ser fornecidas com sensores de temperatura e umidade incorporadas nas mesmas, ver item 9.

As bombas serão operadas automaticamente através do CLP-3 (Controlador Lógico Programável), mas com opção de operação em Manual. Para informações sobre a automação ver item 9.

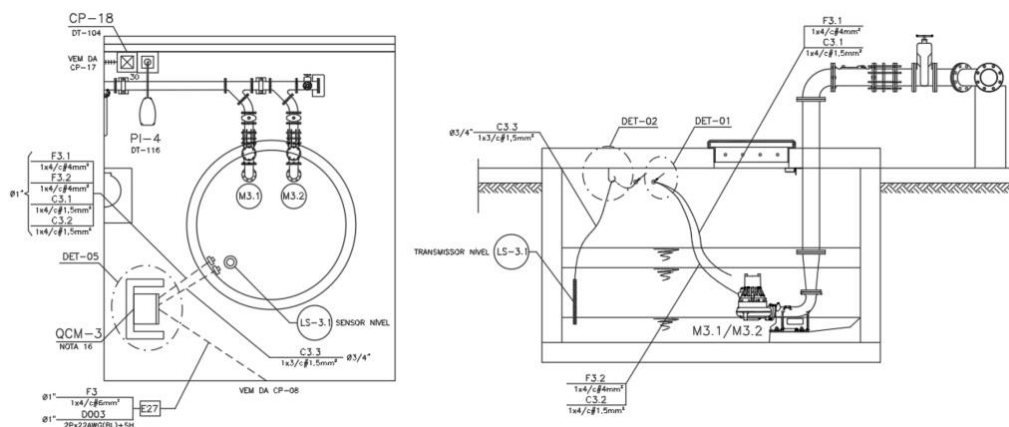


**Figura 9 – Estação Elevatória de Efluentes Tratados**

Para diagramas e dimensional do QCM-3 ver desenhos B-029-000-92-6-XX-0032 E 0033.

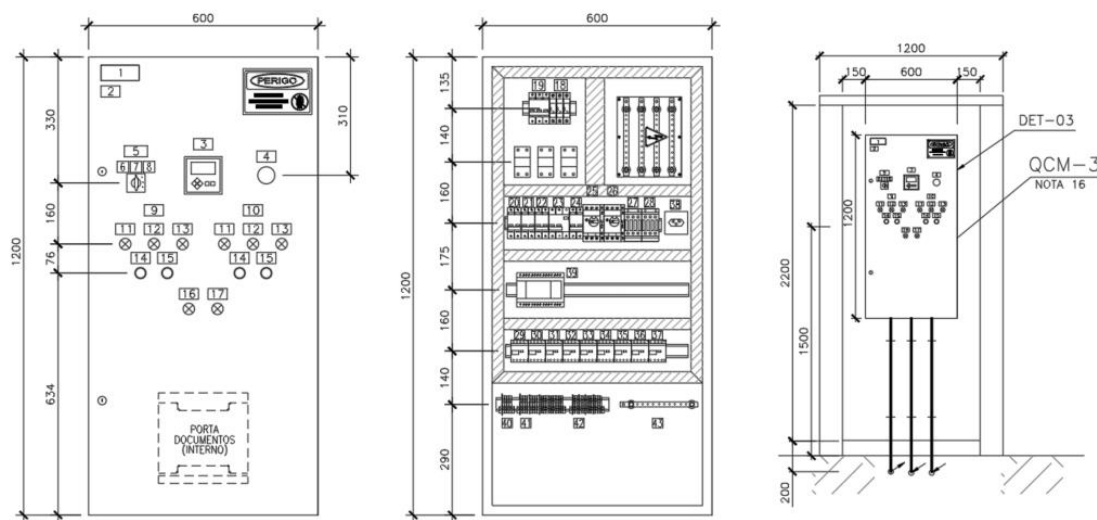


**Figura 10 – Vistas do QCM-3**

## 7.7. BIOFILTRO

O Biofiltro a ser instalado possui 1 exaustor de 2CV (M4.1) e uma Válvula Solenoide (SV-4.1) para acionamento dos irrigadores.

Para alimentação, comando e controle do exaustor e da válvula solenoide será instalado um Quadro de Controle de Motores – QCM-4 (alimentado pelo QDG), em abrigo próximo ao Biofiltro, conforme detalhado no desenho B-029-000-92-6-XX-0018.

O exaustor e a válvula solenoide serão operadas automaticamente através do CLP-4 (Controlador Lógico Programável), mas com opção de operação em Manual. Para informações sobre a automação ver item 9.

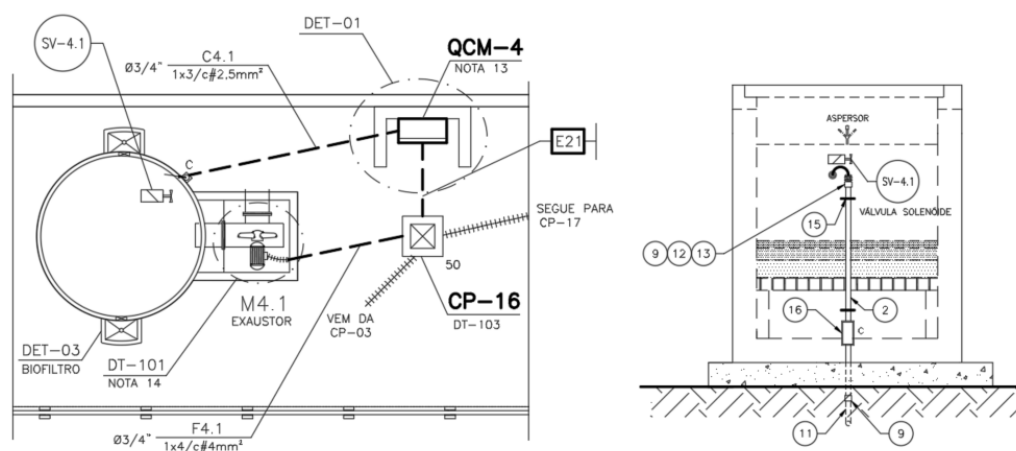


**Figura 11 – Biofiltro**

Para diagramas e dimensional do QCM-4 ver desenhos B-029-000-92-6-XX-0034 E 0035.

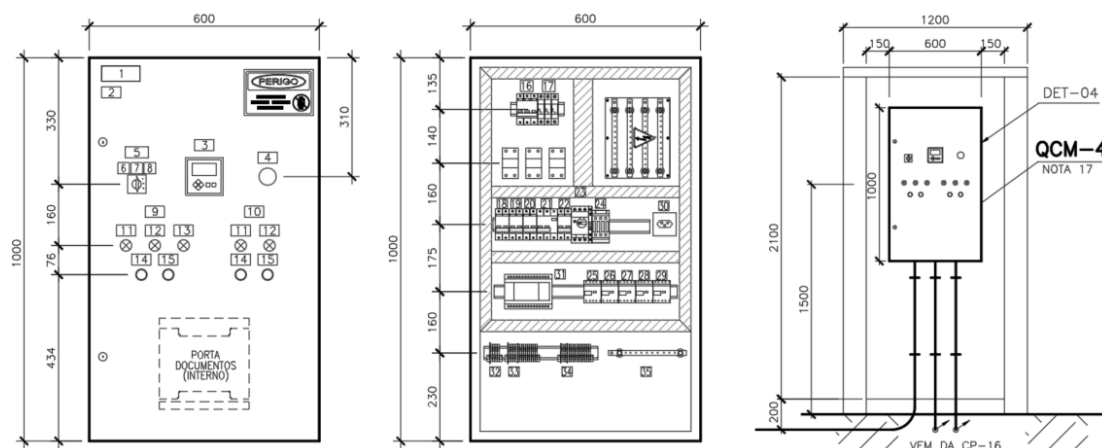


**Figura 12 – Vistas do QCM-4**

## 7.8. DESCARTE DE LODO

A unidade de descarte de lodo possui 2 bombas de 2CV (M5.1 e M5.2), com operação 1+1, ou seja, nunca estará em funcionamento as duas bombas, garantido pelas limitações da lógica de comando.

Para alimentação, comando e controle destas bombas será instalado um Quadro de Controle de Motores – QCM-5 (alimentado pelo QDG), em abrigo próximo ao poço, conforme indicado no desenho B-029-000-92-6-XX-0011.

A instalação elétrica destas bombas, bem como a locação das mesmas deverão ser fornecidas em conjunto com o pacote do “Tratamento Secundário”. Assim as características operacionais consideradas no QCM-5 deverão ser avaliadas e se necessário adequadas.

As bombas serão operadas automaticamente através do CLP-5 (Controlador Lógico Programável), mas com opção de operação em Manual. Para informações sobre a automação ver item 9.

## 7.9. TRATAMENTO PRIMÁRIO

Na área do tratamento primário será instalado um sensor de vazão na Calha Parshal, com objetivo de medição de vazão de entrada. Mais informações sobre será tratado no item 9.

O painel do transmissor de vazão, PN-01, será alimentado em 220VAC pelo QDG e será instalado em abrigo conforme indicado no desenho B-029-000-92-6-XX-0018.

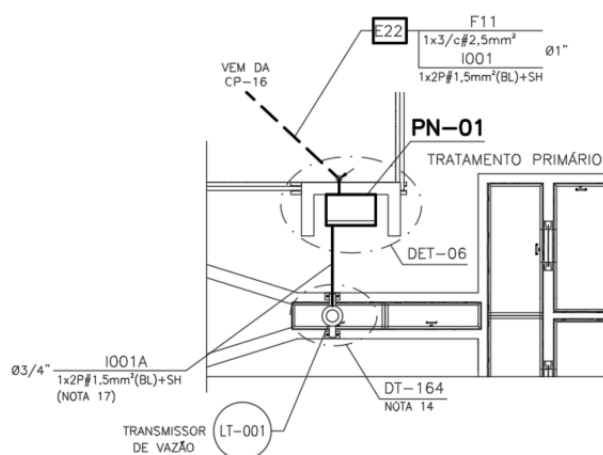


**Figura 13 – PN-01 – Calha Parshall Tratamento Primário**

## 7.10. CASA DE OPERAÇÃO

Na casa de operação será instalado o painel de automação geral, PN-AUT-000, bem como a estação de trabalho para operação e controle da ETA. A alimentação do referido painel será pelo QDG. O nobreak será alimentado pelo próprio PN-AUT-000. Para informações sobre a automação ver item 9.

Para iluminação e tomadas da casa de operação será instalado um Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas – QDLT-1 (alimentado pelo QDG)

A instalações elétricas, bem como o projeto de iluminação e tomadas será conforme detalhado no desenho B-029-000-92-6-XX-0013.

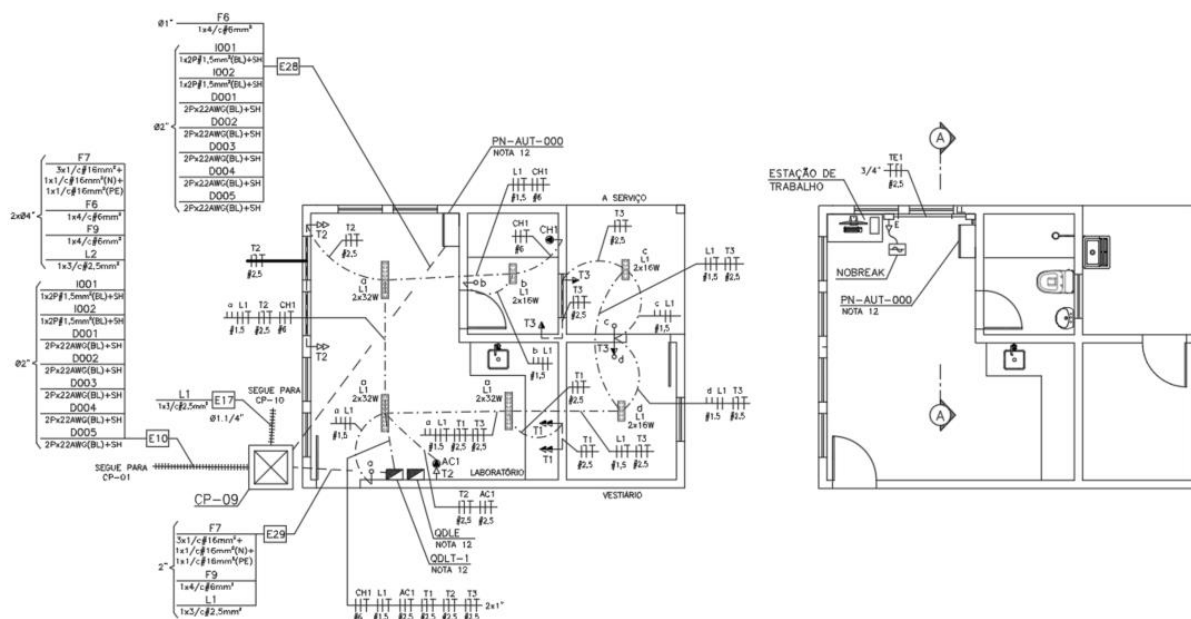


**Figura 14 – Casa de Operação**

Para diagramas e dimensional do PN-AUT-000 ver desenhos B-029-000-92-6-XX-0038 e 0039.

Para diagramas e dimensional do QDLT-1 ver desenho B-029-000-92-6-XX-0024.

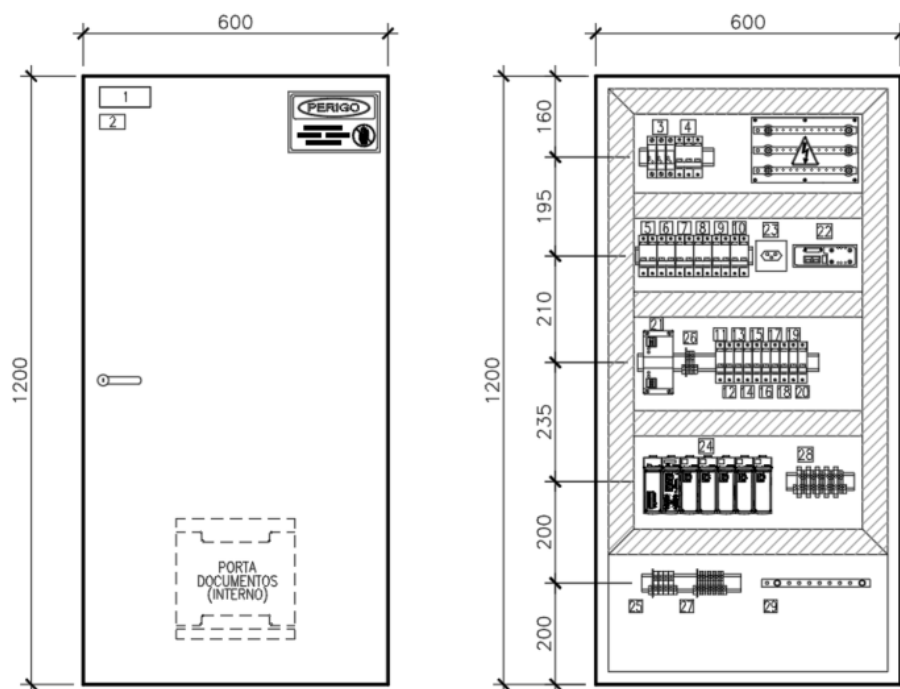


**Figura 15 – Vistas do PN-AUT-000**

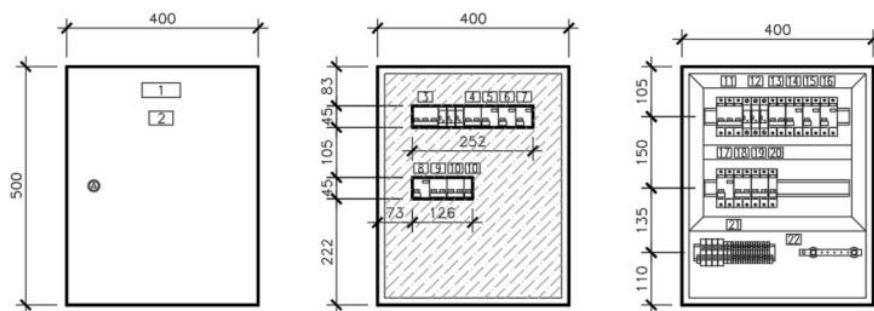


**Figura 16 – Vistas do QDLT-1**

## 8. PROJETO ATERRAMENTO E SPDA

### 8.1. MALHA DE ATERRAMENTO GERAL

Será instalado uma malha de terra ao longo de toda área da ETA, conforme desenho nº B-029-000-91-6-XX-0019. Nesta malha será interligado as instalações de SPDA, bem como aterramento de painéis elétricos e estruturas metálicas.

Estas conexões devem ser com solda exotérmica ou com conector adequado, sendo neste último caso com a utilização de caixa de inspeção.

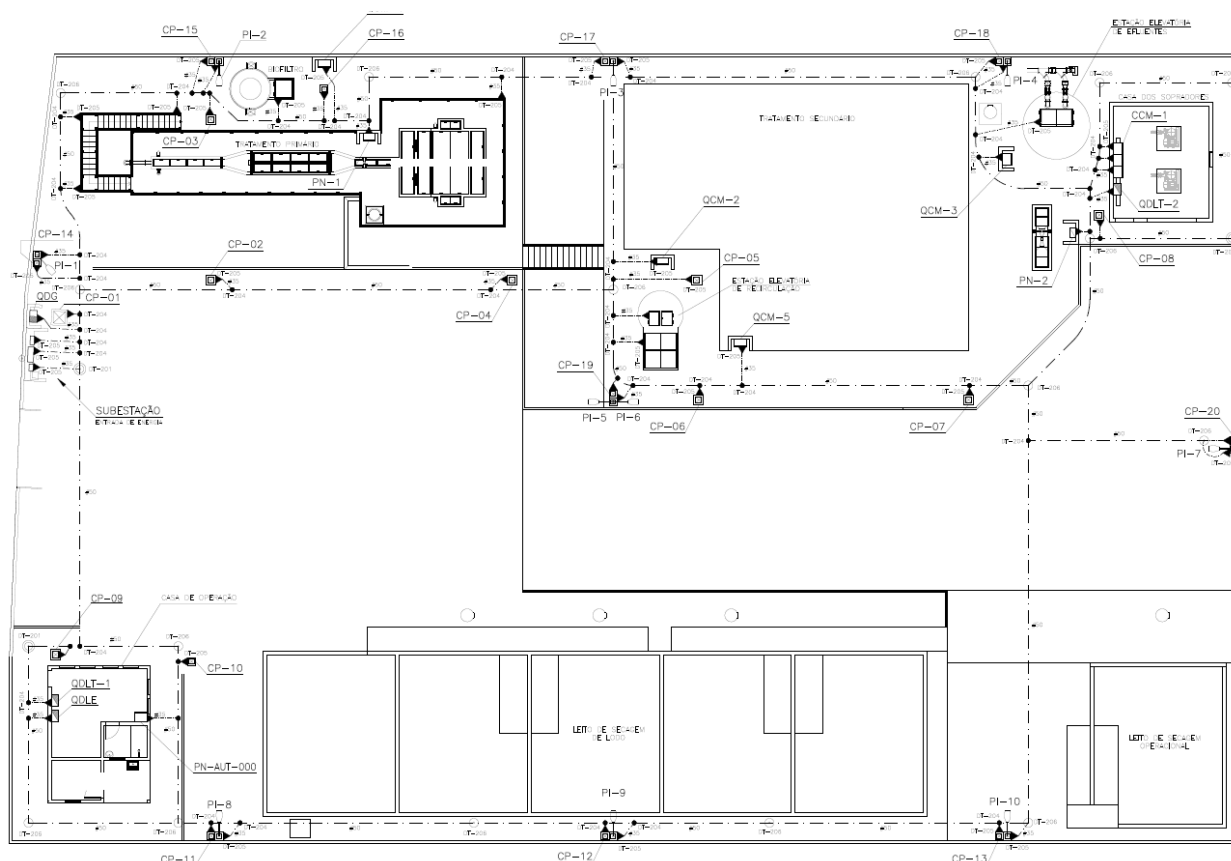


**Figura 17 – Planta Geral de Aterramento**

### 8.2. SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Foi considerado neste projeto a instalação de SPDA na casa de operação e na casa dos sopradores. A necessidade de instalação de SPDA nas outras unidades, deverá ser avaliada na execução do projeto detalhado e acordado com a CESAN.

Foi utilizado o método da “Gaiola de Faraday”, com verificação pelo método das “Esferas Geométricas”.

As descidas das malhas captoras serão interligadas aos anéis de aterramento que por sua vez interligados a malha de terra geral

Para SPDA da casa de operação ver desenho B-029-000-92-6-XX-0020.

Para SPDA da casa dos sopradores ver desenho B-029-000-92-6-XX-0021.

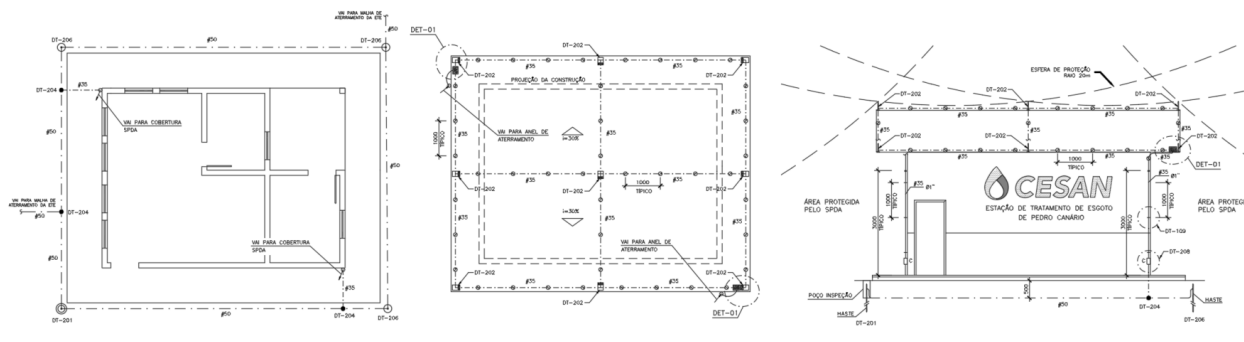


**Figura 18 – SPDA Casa de Operação**

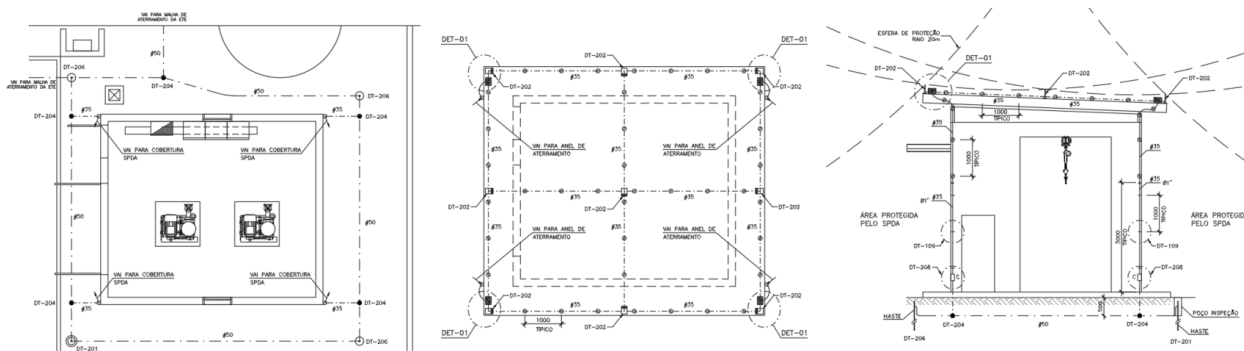


**Figura 19 – SPDA Casa dos Sopradores**

## 9. PROJETO INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

### 9.1. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

O projeto de automação considerou que cada unidade possuirá um CLP, que receberá todos os sinais elétricos e de instrumentos. Este fará a automação e controle da mesma.

Estes CLP's comunicarão com um CLP mestre instalado no PN-AUT-000, instalado na Casa de operação, que possuirá uma estação de trabalho.

O PN-AUT-000 (Painel geral de automação da ETA) deverá se comunicar com o CCO da Cesan através de GSM.

Deverá ser considerado, em todas as fases do empreendimento, o "Plano Diretor de Automação e Instrumentação (PDAI) a ser fornecido pela CESAN.

| TAG | Unidade                                  | Controlador      | Painel     | Localização                |
|-----|------------------------------------------|------------------|------------|----------------------------|
| 0   | Casa de Operação                         | CLP-00<br>Mestre | PN-AUT-000 | Casa de Operação           |
| 1   | Casa dos Sopradores                      | CLP-1            | CCM-1      | Casa dos Sopradores        |
| 2   | Estação Elevatória de Recirculação       | CLP-2            | QCM-2      | Abrigo EER                 |
| 3   | Estação Elevatória de Efluentes Tratados | CLP-3            | QCM-3      | Abrigo EEET                |
| 4   | Biofiltro                                | CLP-4            | QCM-4      | Abrigo Bifiltro            |
| 5   | Descarte de Lodo Tratamento Secundário   | CLP-5            | QCM-5      | Abrigo Tratamento Primário |

**Tabela 9.** Localização dos CLP's

Para Diagrama de Supervisão e Controle ver desenho B-029-000-92-6-XX-0041.

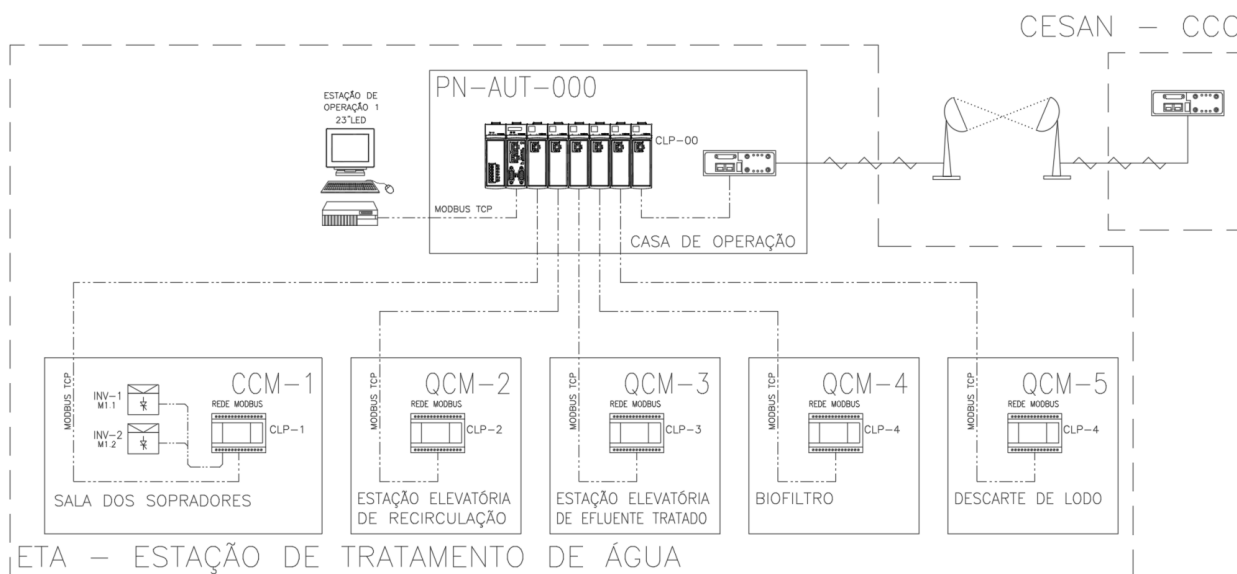


**Figura 20 – Configuração do Sistema de Automação**

Para Fluxograma Básico ver desenho B-029-000-92-6-XX-0041

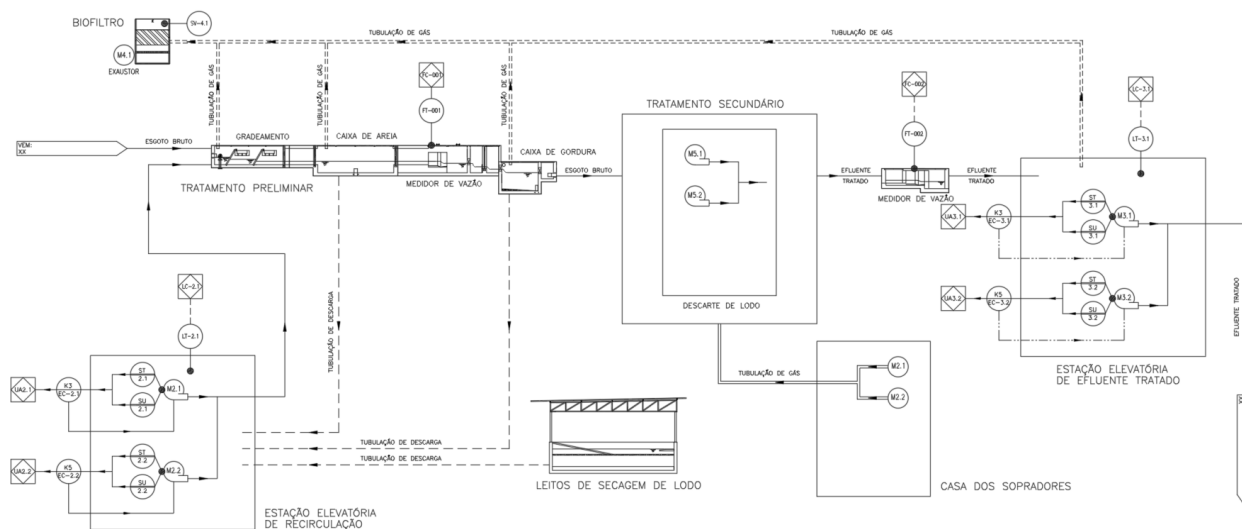


**Figura 21 – Fluxograma Básico**

## **9.2. CASA DOS SOPRADORES**

A casa dos sopradores, bem como todos os equipamentos e instrumentos pertencentes ao mesmo, serão fornecidos em conjunto com o sistema do Tratamento secundário. Este projeto considerou a instalação de 2 sopradores e acionamento por inversor de frequência para cada um deles. Esses 2 sopradores poderão atuar ao mesmo tempo.

A operação dos sopradores será comandada pelo CLP-1, instalado no CCM-1 e a programação do mesmo deve ser definida pelo fornecedor do unidade de Tratamento Secundário (também a parametrização dos inversores). Foi previsto pelo projeto a possibilidade de comando local (Liga/Desliga) através de botoeiras instaladas na porta do CCM-1.

O controle da operação da Casa dos sopradores será automatizado e com a possibilidade de comando e controle através de uma estação de trabalho, instalada na Casa de Operação, ligada ao PN-AUT-000 (Painel Geral de Automação da ETA) que receberá todas as informações do CLP-1

Não foi previsto a instalação de instrumentos na Casa dos Sopradores, mas deverá ser avaliado quando da definição do fornecedor do Tratamento Secundário, e se necessário deverá ser adequado o projeto.

Os sinais de entrada e saída do CLP-1, bem como a definição do mesmo, estão identificados no documento B-029-000-92-6-PL-0002.

Sinais:

- Acionamento do Botão de Emergência;
- Seleção para Comando Local;
- Falha de Fase no CCM;
- Liga/Desliga Soprador 1 e;
- Liga/Desliga Soprador 2.

As grandezas elétricas, tais como sobre carga e confirmação de acionamento dos motores, serão comunicados ao CLP através de comunicação em rede com os Inversores.

## **9.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO**

Conforme demonstrado no Fluxograma (B-029-000-92-6-XX-0041) a Estação Elevatória de Recirculação recebe descarga da caixa de areia, da caixa de gordura e dos leitos de secagem e redireciona para o início do processo

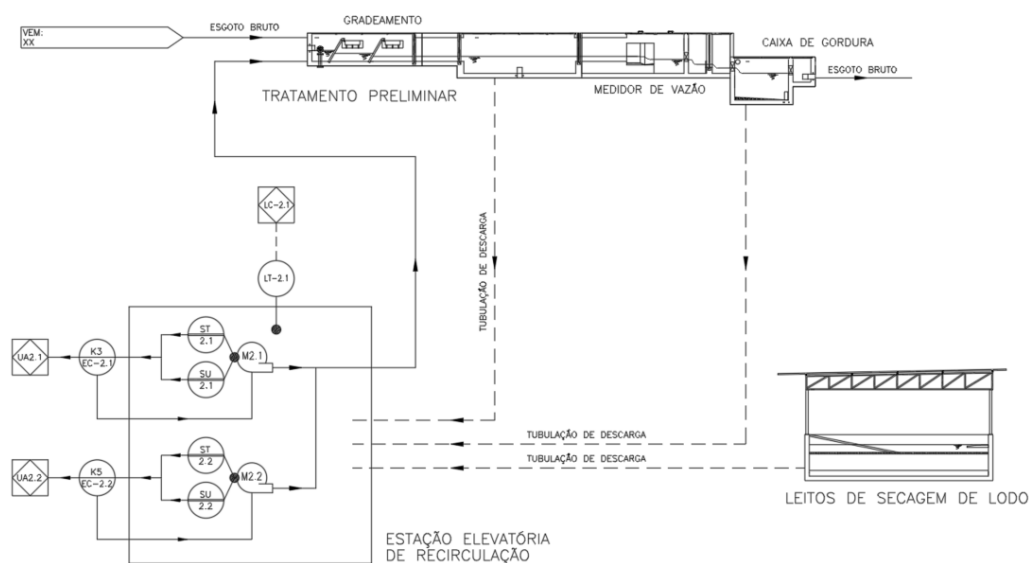


**Figura 22 – Fluxograma Básico - Recirculação**

A estação elevatória de recirculação possui 2 bombas em regime de funcionamento 1+1, garantido pelas limitações impostas pelo circuito de comando.

A operação destas bombas será comandada pelo CLP-2, instalado no QCM-2 e a programação do mesmo deve considerar o funcionamento intercalado (através de temporizador). O bombeamento deve acontecer quando o nível do poço atingir o nível máximo de processo, e desligar quando atingir o nível mínimo de processo.

Foi previsto pelo projeto a possibilidade de comando local (Liga/Desliga) através de botoeiras instaladas na porta do QCM-2.

O controle da estação elevatória de recirculação será automatizado e com a possibilidade de comando e controle através de uma estação de trabalho, instalada na Casa de Operação, ligada ao PN-AUT-000 (Painel Geral de Automação da ETA) que receberá todas as informações do CLP-2.

Foi previsto para a referida elevatória os seguintes instrumentos e/ou equipamentos:

- Transmissor de Nível;
- Sensor de umidade (incorporado nas bombas);
- Sensor de temperatura (incorporado nas bombas).

Os sinais de entrada e saída do CLP-2, bem como a definição do mesmo, estão identificados no documento B-029-000-92-6-PL-0002.

Sinais:

- Acionamento do Botão de Emergência;
- Seleção para Comando Local;

- Falha de Fase no CCM;
- Liga/Desliga Bomba 1;
- Bomba 1 Ligada;
- Falha de Acionamento Bomba 1;
- Defeito Bomba 1
- Liga/Desliga Bomba 2;
- Bomba 2 Ligada;
- Falha de Acionamento Bomba 2;
- Defeito Bomba 2;
- Nível Alto no Poço e;
- Nível Baixo no Poço.

#### **9.4. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE EFLUENTES TRATADOS**

Conforme demonstrado no Fluxograma (B-029-000-92-6-XX-0041) a Estação Elevatória de Efluentes Tratados recebe o efluente, após a medição de vazão de saída, e destina para o local definido pelo projeto hidráulico.

A estação elevatória de efluentes tratados possui 2 bombas em regime de funcionamento 1+1, garantido pelas limitações impostas pelo circuito de comando.

A operação destas bombas será comandada pelo CLP-3, instalado no QCM-3 e a programação do mesmo deve considerar o funcionamento intercalado (através de temporizador). O bombeamento deve acontecer quando o nível do poço atingir o nível máximo de processo, e desligar quando atingir o nível mínimo de processo.

Foi previsto pelo projeto a possibilidade de comando local (Liga/Desliga) através de botoeiras instaladas na porta do QCM-3.

O controle da estação elevatória de efluentes tratados será automatizado e com a possibilidade de comando e controle através de uma estação de trabalho, instalada na Casa de Operação, ligada ao PN-AUT-000 (Painel Geral de Automação da ETA) que receberá todas as informações do CLP-3.

Foi previsto para a referida elevatória os seguintes instrumentos e/ou equipamentos:

- Transmissor de Nível;
- Sensor de umidade (incorporado nas bombas);
- Sensor de temperatura (incorporado nas bombas).

Os sinais de entrada e saída do CLP-3, bem como a definição do mesmo, estão identificados no documento B-029-000-92-6-PL-0002.

Sinais:

- Acionamento do Botão de Emergência;
- Seleção para Comando Local;
- Falha de Fase no CCM;
- Liga/Desliga Bomba 1;
- Bomba 1 Ligada;
- Falha de Acionamento Bomba 1;
- Defeito Bomba 1
- Liga/Desliga Bomba 2;
- Bomba 2 Ligada;
- Falha de Acionamento Bomba 2;
- Defeito Bomba 2;
- Nível Alto no Poço e;
- Nível Baixo no Poço.

#### **9.5. BIOFILTRO**

Conforme demonstrado no Fluxograma (B-029-000-92-6-XX-0041) Biofiltro recebe gás derivado do tratamento primário (gradeamento, caixa de areia e caixa de gordura) além da estação elevatória de efluentes tratados, e faz o devido tratamento.

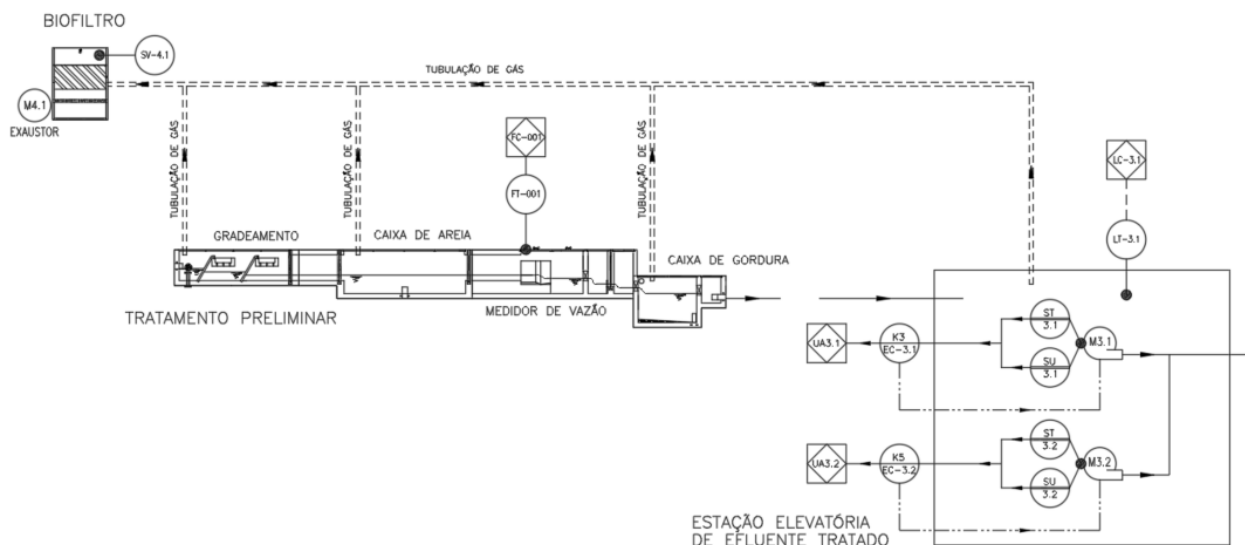


**Figura 23 – Fluxograma Básico – Tratamento do Gás**

O Biofiltro possui 1 exaustor e 1 válvula solenoide. Esta válvula tem a função de acionar a irrigação.

O funcionamento será comandado pelo CLP-4, instalado no QCM-4 e a programação do mesmo deve considerar o acionamento da válvula motorizada por temporizador.

Foi previsto pelo projeto a possibilidade de comando local (Liga/Desliga) através de botoeiras instaladas na porta do QCM-4.

O controle Biofiltro será automatizado e com a possibilidade de comando e controle através de uma estação de trabalho, instalada na Casa de Operação, ligada ao PN-AUT-000 (Painel Geral de Automação da ETA) que receberá todas as informações do CLP-4.

Foi previsto para o Biofiltro somente, como instrumento a Válvula Solenoide.

Os sinais de entrada e saída do CLP-4, bem como a definição do mesmo, estão identificados no documento B-029-000-92-6-PL-0002.

Sinais:

- Acionamento do Botão de Emergência;
- Seleção para Comando Local;
- Falha de Fase no CCM;
- Liga/Desliga Exaustor;
- Exaustor Ligado;
- Falha de Acionamento Exaustor;
- Defeito Exaustor e;

- Abre/Fecha Válvula Solenoide.

## **9.6. TRATAMENTO SECUNDÁRIO – DESCARTE DE LODO**

Foi considerado, dentro do pacote do “Tratamento Secundário” uma unidade para descarte de lodo. A configuração definitiva deve ser a apresentada pelo fornecedor do pacote do “Tratamento Secundário” e aprovado pela CESAN.

Foi considerado para o descarte de lodo 2 bombas em regime de funcionamento 1+1, garantido pelas limitações impostas pelo circuito de comando.

A operação destas bombas será comandada pelo CLP-5, instalado no QCM-5 e a programação do mesmo deve considerar o funcionamento intercalado (através de temporizador).

Foi previsto pelo projeto a possibilidade de comando local (Liga/Desliga) através de botoeiras instaladas na porta do QCM-5.

O controle do descarte de lodo será automatizado e com a possibilidade de comando e controle através de uma estação de trabalho, instalada na Casa de Operação, ligada ao PN-AUT-000 (Painel Geral de Automação da ETA) que receberá todas as informações do CLP-5.

Os sinais de entrada e saída do CLP-3, bem como a definição do mesmo, estão identificados no documento B-029-000-92-6-PL-0002.

Sinais:

- Acionamento do Botão de Emergência;
- Seleção para Comando Local;
- Falha de Fase no CCM;
- Liga/Desliga Bomba 1;
- Bomba 1 Ligada;
- Falha de Acionamento Bomba 1;
- Liga/Desliga Bomba 2;
- Bomba 2 Ligada e;
- Falha de Acionamento Bomba 2.

## **9.7. CASA DE OPERAÇÃO**

Será instalado na casa de operação o painel geral de automação, PN-AUT-000, contendo o CLP-00 (Mestre). Este será responsável por receber as informações de todas as unidades da ETE (através de rede de comunicação), além dos sinais analógicos dos medidores de vazão (entrada e saída) e disponibilizar, por meio de supervisório a operação através de uma estação de trabalho.

Os sinais de entrada e saída do CLP-00, bem como a definição do mesmo, estão identificados no documento B-029-000-92-6-PL-0002.

Sinais:

- Vazão de Entrada da ETE;
- Vazão de Saída da ETE;
- Comunicação via rede com CLP-1 (Casa dos Sopradores);
- Comunicação via rede com CLP-2 (Estação Elevatória de Recirculação);
- Comunicação via rede com CLP-3 (Estação Elevatória de Efluentes Tratados);
- Comunicação via rede com CLP-4 (Biofiltro);
- Comunicação via rede com CLP-5 (Descarte de Lodo) e;
- Comunicação via GSM com CCO (Centro de Controle Operacional).

## **9.8. CLP – CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL**

Todos os CLP's a serem instalados neste projeto devem seguir as recomendações abaixo, salvo acordado de outra forma com aprovação formal da CESAN.

### **9.8.1. Configuração das Entradas e Saídas**

O CLP deve ser fornecido com amplas capacidades de seleção de entrada/saída (E/S), tais como:

- Entradas analógicas (caso aplicável ao projeto);
- Entradas digitais (estado e alarme);
- Entradas de pulso (acumuladores – se aplicável);
- Opção de registro de sequência de eventos para as entradas de estado e alarme;
- Saídas analógicas (caso aplicável ao projeto);
- Saídas digitais de controle;
- Interfaces para comunicação com outros sistemas digitais.

### **9.8.2. Dimensionamento**

Para o dimensionamento das colunas, dos bastidores (“racks”), dos conectores, da fiação, das régua de bornes e demais componentes, bem como para o dimensionamento da memória e das entradas e saídas, deve ser considerada a totalidade de pontos indicados nos documentos referenciados neste memorial.

Deve ser considerado que o CLP tenha percentuais mínimo de 20 % definidos como “reserva instalada” e mínimo de 10 % como “reserva não-instalada”.

As fontes devem ser dimensionadas para atender os módulos considerados como reserva instalada e reserva não-instalada.

A CPU deve conter memória dimensionada em kbytes ou Mbytes pelo fabricante, de acordo com a necessidade de processamento necessário para atendimento de todos os pontos instalados e não instalados. A memória da CPU e dos módulos de comunicação deve ser suficiente para executar a aplicação para a qual foram projetados, com uma reserva instalada mínima de 20 %.

Caso, durante a integração ou testes, verifique-se que a ocupação das entradas e saídas, da memória de programa, da memória dos cartões, o consumo ou outro item não atende à aplicação ou ultrapassa os limites especificados, é responsabilidade do fornecedor a adequação do equipamento.

### **9.8.3. Cartões de Entradas Digitais**

No caso de cartões de entrada/saída (E/S) digitais não é aceito valor de tensão induzida (em vazio) maior que 5V. Para isto, cuidados especiais devem ser tomados no arranjo/caminhamento desta cablagem internamente à coluna ou caixa, no trecho desde os cartões até o campo.

Devem operar satisfatoriamente com  $\pm 10\%$  de variação da tensão nominal de alimentação.

Proteção e sinalização:

- Isolamento por acoplador ótico entre os sinais de entrada e os circuitos lógicos internos (isolamento mínimo de 1.500 V);
- As entradas devem ser recebidas em uma régua de bornes terminais;
- “led” para indicar o estado de entrada;
- Imunidade a interferências de 60 Hz e a radiofrequências.

O CLP deve detectar sinais relativos à mudança de estado (aberto para fechado, fechado para aberto) que sejam momentâneos.

Todas as entradas digitais devem ser varridas e a sequência de mudança deve ser armazenada em memória RAM.

CLP deve ser capaz de detectar mudanças de estado (fechado  $\Leftrightarrow$  aberto) transitórias de alta velocidade.

O número máximo de pontos por módulo de entrada deve estar em conformidade com o projeto.

#### **9.8.4. Cartões de Entradas Analógicas**

Devem ser capazes de operar com sinais como “4 a 20 mA”;

Deve ser garantida uma exatidão cujo erro de linearidade seja, a 25 °C, menor ou igual a 0,1 % do fundo de escala em relação a uma linha reta ligando os pontos de valor máximo e mínimo. A resolução mínima deve ser de 12 bits, sendo 1 de sinal, e com tensão de referência interna.

As entradas de 4 a 20mA deverão atender o protocolo HART, a alimentação dos instrumentos em 24 VCC pode ser feita de uma das seguintes maneiras:

- Através dos próprios cartões de entrada;
- Através de fonte externa ao cartão.

Devem ter rejeição de modo comum mínimo de 60 dB em 60 Hz.

Cartões de entradas analógicas devem ter as entradas conectadas a uma barra de terminais e possuir imunidade a interferências de 60 Hz e radiofrequências.

Os cartões de entradas analógicas devem ter, adicionalmente:

- Isolamento galvânico;
- Isolamento por acoplador ótico entre os sinais de entrada e os circuitos lógicos internos (isolamento mínimo de 1500 V);
- Proteção contra surtos de tensão causados por descargas atmosféricas;
- Proteção contra elevação de corrente.

Os sinais de entrada analógicos devem ser convertidos para unidades de engenharia, linearizados e armazenados em memória RAM no CLP.

O número máximo de pontos por módulo de entrada deve estar em conformidade com o projeto.

### **9.8.5. Cartões de Saídas Digitais**

Devem operar satisfatoriamente com  $\pm 10 \%$  de variação da tensão nominal de alimentação.

Cada saída deve ser capaz de acionar uma carga indutiva e/ou resistiva. Se necessário, devem ser usados relés de selagem e interposição os quais devem possuir contatos com capacidade e características de estado especificadas para cada ponto.

Para a função especificada no item anterior, preferencialmente não devem ser utilizados TRIAC's, a menos que seu emprego seja autorizado pela contratante.

Cada saída deve estar apta a funcionar permanentemente energizada em condições normais de operação.

Os módulos de saída devem apresentar, no mínimo, os seguintes elementos disponíveis na sua parte frontal e identificado conforme a sua atribuição:

- Fusível de proteção;
- “led” para indicação do estado do fusível;
- “led” para indicação do estado do contato “seco” (livre de tensão) interno ao módulo;
- isolamento por acoplamento ótico entre os sinais lógicos e a saída (isolamento mínimo de 1500V).

Devem ser fornecidos os seguintes tipos de saídas de controle:

- fechamento momentâneo;
- fechamento permanente;
- fechamento momentâneo ou permanente da mensagem de confirmação de acionamento, com possibilidade de retorno para o sistema de nível hierárquico superior.

A duração das saídas de controle momentâneas deve variar entre 0,1 s a 10 s (este tempo deve ser programável). Também deve ser fornecido um controle de segurança para saídas de confirmação de acionamento.

As saídas devem ser isoladas, isto é, devem permitir a ligação de cargas alimentadas por fontes diversas.

O número máximo de pontos por módulo de saída deve estar em conformidade com o projeto.

### **9.8.6. Funções**

O CLP deve ser responsável pelas funções tais como comandos, intertravamento, sequenciamento, aquisição de dados analógicos e digitais, controle de malhas fechadas e outras.

#### **9.8.7. Regime de Funcionamento**

O CLP deve funcionar em regime contínuo e em ambiente industrial

#### **9.8.8. Requisitos de Desempenho no Caso de Falta de Energia**

No caso de falta de energia o CLP deve atender aos requisitos indicados nos itens a seguir:

- Manter a programação interna, o sistema operacional e o programa aplicativo do usuário, sem necessidade de recarregar o programa via qualquer facilidade física e externa à CPU.
- O sistema operacional deve ser mantido por tempo indeterminado; o programa aplicativo do usuário deve ser mantido, pelo menos, por 3 meses.

#### **9.8.9. Tempo de Sincronização e Precisão**

O CLP deve manter um relógio de referência interno ("clock") que permita relacionar os tempos de ocorrência de alarmes e eventos.

Estando o CLP ligado ao sistema de nível hierárquico superior, este relógio deve poder ser sincronizado com o sistema de forma que todos os demais CLP's, se existentes, possam estar a não mais que 1 segundo de diferença do CLP principal. O cristal usado para referência no CLP deve ter uma precisão de, no mínimo, 10 ppm.

#### **9.8.10. Adequação ao Ambiente**

O CLP deve ser capaz de operar em ambiente sem condicionamento de ar, onde a temperatura do local e a umidade relativa do ar possam atingir os limites do ambiente especificado.

#### **9.8.11. Interferências**

O CLP não deve gerar interferências que possam prejudicar o funcionamento de outros aparelhos eletrônicos, nem deve ter a sua operação afetada por estes aparelhos:

#### **9.8.12. Identificação dos Cartões, Slot e Fiação**

Os terminais de cada módulo e a sua fiação correspondente devem ser identificados de acordo com a numeração existente nos diagramas esquemáticos.

#### **9.8.13. Arranjo Físico dos Terminais**

O arranjo físico dos terminais dos módulos deve ser de tal modo a evitar a ocorrência de curto-circuito entre eles.

#### **9.8.14. Temperatura de Operação**

A temperatura máxima de operação dos módulos eletrônicos, como por exemplo, fontes, CPU e cartões de E/S analógicos e digitais, não deve exceder a temperatura máxima localizada no ambiente, informada pelo fabricante na Folha de Dados ou especificação técnica.

#### **9.8.15. Características Gerais**

Os cartões devem ser do tipo “plug-in”, providos de dispositivos mecânicos para impedir a inserção errônea e evitar folga nos encaixes. Além disso, devem possuir dispositivos que facilitem a sua extração.

É recomendável que quaisquer expansões necessárias sejam possíveis através da colocação de módulos e/ou bastidores adicionais, procurando garantir a intercambialidade com as anteriores.

Cada módulo de entrada/saída (E/S) deve ser identificado através de inscrição apropriadamente localizada no respectivo borne. Esta inscrição deve conter, pelo menos, o número do ponto de entrada/saída associado. Identificações presas com arames, fitas adesivas ou similares não são aceitas.

Com a finalidade de maximizar a confiabilidade, os módulos do CLP devem atender aos seguintes requisitos:

- Possuir circuitos impressos com tratamento de tropicalização;
- Possuir placas de circuito impresso de alta densidade;
- Os circuitos devem sofrer, na fase de fabricação, processo de envelhecimento;
- O funcionamento do CLP deve ser insensível aos transitórios e ruídos elétricos presentes em sistemas industriais;
- Deve ser feita deposição de metal não oxidável sobre os contatos dos conectores/cartões.

O Fornecedor deve informar em sua proposta os processos utilizados para o tratamento de tropicalização, estes estarão sujeitos a aprovação.

O sistema de auto diagnose deve estar residente em memória não volátil. Sua execução deve ser periódica e automática, atendendo aos seguintes requisitos:

- Circuitos dedicados;
- Programas de verificação do desempenho de todos os módulos;
- Rotinas de tratamento de erros.

Com o objetivo de facilitar a manutenção, é recomendável que o CLP incorpore:

- Sinalização de falhas parciais através de “led”, nos próprios cartões;
- Contatos “secos” (livres de tensão), para sinalização externa de qualquer falha detectada pelo sistema de auto diagnose;
- Sinalização na parte frontal dos módulos de falhas diversas através de “leds”;
- Pontos de teste e de ajuste internos claramente identificados e de fácil acesso;
- Métodos de distinção entre os cartões, de forma a evitar a sua instalação em posição indevida no bastidor;
- Quando especificado na Folha de Dados possibilidade de substituição de qualquer módulo de E/S com o CLP energizado, sem desfazer a fiação externa dos módulos, sem prejuízo para a integridade dos cartões, sem prejuízo para a integridade da CPU e sem prejuízo para a integridade do programa em execução;
- Facilidades para troca de módulos à quente, sem interromper o funcionamento do CLP;
- Facilidades de acesso a todos os módulos que possam apresentar falhas, sem a necessidade de desmontar outros módulos e sem utilização de ferramentas para a remoção de módulos eletrônicos;
- Possibilidade de utilização de placas de extensão para testes de módulos eletrônicos inseridos na placa mãe;
- Possibilidade de rápida substituição de módulos eletrônicos, garantidos por conexão tipo “plug-in” em placa mãe passiva;
- Possibilidade de transmissão de “status” de falha ao computador do sistema de supervisão de nível hierarquicamente superior.

Nota: O fabricante deve informar em sua proposta como é assegurada a remoção ou inserção dos cartões, sem prejuízos para a sua integridade, e anexar os esquemas correspondentes.

O aterramento deve proteger o sistema contra os efeitos de descargas elétricas atmosféricas. Deve ser dotado de dispositivos protetores (varistores) além de isolamento galvânico, através de acopladores óticos e filtros LC.

Quando solicitado na Folha de Dados, a integridade da fiação de interligação dos dispositivos de campo (entradas e saídas) deve ser monitorada para as seguintes situações:

- Normal;
- Atuação do dispositivo;
- Circuito aberto;
- Curto-circuito ou fuga para a terra

### 9.8.16. Módulo de Processamento

O módulo de processamento é constituído pela unidade central de processamento (CPU). Recomenda-se que sejam adotadas as seguintes características:

- Memória não volátil, preferencialmente a “flash”;
- Microprocessador de 32 bits ou mais;
- Memória RAM com alimentação de “backup” por baterias de longa duração.

O sistema operacional deve ser implementado em memória não volátil.

A taxa de ocupação da memória pelo programa do usuário deve ser, no máximo, de 80 % do total.

A utilização de processamento da CPU pelo programa do usuário deverá garantir um tempo de varredura máximo de 50 ms.

O CLP, por intermédio de seu módulo de processamento, deve, em operação e sem interromper ou perturbar o desempenho normal de suas atribuições, permitir a conexão de equipamentos que habilitem:

- O forçamento de entradas e saídas;
- A leitura, o carregamento, a modificação do programa do usuário e a utilização das tabelas de forçamento de estados das entradas e saídas.

As partes frontais dos processadores devem ser providas, no mínimo, das seguintes facilidades:

- “led” indicativo de funcionamento normal dos módulos de comunicação;
- “led” indicativo de funcionamento (processador energizado e funcionamento normal);
- “led” indicativo de falha da CPU;
- “led” de supervisão dos cartões (processador atualizando estados dos cartões de E/S).

A seleção do modo de operação deve permitir, pelo menos, 2 modos:

- “MODO 1” - CPU processando o programa aplicativo e atuando no processo, não permitindo qualquer alteração da programação através de terminal de programação ou qualquer outro equipamento auxiliar;
- “MODO 2” - CPU não processando o programa aplicativo, porém possibilitando sua alteração através de terminal de programação.

Adicionalmente aos requisitos descritos a seguir, deverão ser utilizados:

- “MODO 3” - CPU processando o programa aplicativo, mas não atuando no processo, porém com possibilidade de alteração de programa através de terminal de programação, sem que a CPU desabilite suas saídas;
- “MODO 4” - CPU processando o programa aplicativo, com programação liberada e saídas desabilitadas.

#### **9.8.17. Protocolo de Comunicação**

A rede de Controle e equipamentos utilizará o padrão Ethernet TCP/IP

#### **9.8.18. Diagnóstico de Falhas**

O CLP deve ser testado automaticamente de forma periódica pelo sistema de diagnóstico de falha. Também deve ter possibilidade de ser testado manualmente.

#### **9.8.19. Linguagem e Funções**

O software incluído no CLP deve possibilitar o funcionamento da totalidade do sistema ofertado, com toda a programação básica e recursos para o desenvolvimento do aplicativo do usuário.

Quando especificado na Folha de Dados, considera-se um fator fundamental a possibilidade de comunicação com sistema de nível hierárquico superior ou com outros sistemas, para permitir o envio de comandos ao campo e o recebimento de todas as variáveis de campo e “status” de funcionamento do CLP.

A CPU deve ser capaz de executar programas nas linguagens especificadas na Folha de Dados, que devem estar entre as especificadas na norma IEC-61131, sendo consideradas preferenciais as seguintes linguagens ou suas combinações:

- Diagrama ladder;
- Diagrama de blocos funcionais;
- Diagrama de funções sequenciais;
- Texto estruturado;
- Lista de instruções.

#### **9.8.20. Requisitos de Software**

Devem permitir, no mínimo, executar as seguintes funções:

- Seleção, verificação, execução de sequência de controle e intertravamento para a proteção dos equipamentos;

- Registro de tempo de ocorrência de todas as variações;
- Armazenamento em “buffer” de mensagens para o sistema de nível hierárquico superior;
- Conversão para unidades de engenharia;
- Capacidade de suportar definição de limites de alarme analógicos e valores fixos ou percentuais de mudança para alarmes locais;
- Capacidade de suportar blocos de instruções, tais como contador, comparador, escala, mover, fluxo, deslocamento, entrada/saída (E/S), “timer”, comunicações, “loop” e manipulação de arquivos;
- Transmissão por exceção de mudança de “status”;
- Criação de blocos de função e de sub-rotinas com passagem de parâmetros.

## 10. LISTA DE DESENHOS

A seguir é apresentada a listagem de desenhos que compõem este projeto.

| Item | Código CESAN           | Título                                                 | Título 2                             | Título 3                                                               |
|------|------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1    | B-029-000-92-6-ME-0001 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | VOLUME III - PROJETO ELÉTRICO        | TOMO A - MEMORIAL ELÉTRICO - ETE ALTO RIO NOVO                         |
| 2    | B-029-000-92-6-XX-0001 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | DIAGRAMA UNIFILAR GERAL 1/3                                            |
| 3    | B-029-000-92-6-XX-0002 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | DIAGRAMA UNIFILAR GERAL 2/3                                            |
| 4    | B-029-000-92-6-XX-0003 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | DIAGRAMA UNIFILAR GERAL 3/3                                            |
| 5    | B-029-000-92-6-XX-0004 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | QUADRO DE CARGAS 1/3                                                   |
| 6    | B-029-000-92-6-XX-0005 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | QUADRO DE CARGAS 2/3                                                   |
| 7    | B-029-000-92-6-XX-0006 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | QUADRO DE CARGAS 3/3                                                   |
| 8    | B-029-000-92-6-XX-0007 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | ENTRADA DE ENERGIA                                                     |
| 9    | B-029-000-92-6-XX-0008 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÃO                                               |
| 10   | B-029-000-92-6-XX-0009 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | LISTA DE CABOS                                                         |
| 11   | B-029-000-92-6-XX-0010 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | PLANTA DE LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PLANTA DE SITUAÇÃO                 |
| 12   | B-029-000-92-6-XX-0011 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | PLANTA GERAL                                                           |
| 13   | B-029-000-92-6-XX-0012 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | REDE DE DISTRIBUIÇÃO GERAL - OCUPAÇÃO DE DUTOS E DETALHES              |
| 14   | B-029-000-92-6-XX-0013 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | CASA DE OPERAÇÃO - ILUMINAÇÃO, TOMADAS E AUTOMAÇÃO - PLANTAS           |
| 15   | B-029-000-92-6-XX-0014 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | TRATAMENTO PRIMÁRIO - ILUMINAÇÃO - PLANTA E CORTE                      |
| 16   | B-029-000-92-6-XX-0015 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | CASA DO SOPRADOR - PLANTAS, CORTES E DETALHES                          |
| 17   | B-029-000-92-6-XX-0016 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO - PLANTA, CORTE E DETALHES          |
| 18   | B-029-000-92-6-XX-0017 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE EFLUENTES TRATADOS - PLANTA, CORTE E DETALHES    |
| 19   | B-029-000-92-6-XX-0018 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - FORÇA/ALIMENTAÇÃO | BIOFILTRO, MEDIÇÃO DE VAZÃO DE ENTRADA E DE SAÍDA - PLANTAS E DETALHES |
| 20   | B-029-000-92-6-XX-0019 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - ATERRAMENTO/SPDA  | REDE DE DISTRIBUIÇÃO GERAL - PLANTA                                    |
| 21   | B-029-000-92-6-XX-0020 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - ATERRAMENTO/SPDA  | CASA DE OPERAÇÃO - PLANTAS E VISTAS                                    |

|    |                        |                                                        |                                              |                                                                        |
|----|------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 22 | B-029-000-92-6-XX-0021 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - ATERRAMENTO/SPDA          | CASA DO SOPRADOR - PLANTAS E VISTAS                                    |
| 23 | B-029-000-92-6-XX-0022 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QDG - DIAGRAMA TRIFILAR                                                |
| 24 | B-029-000-92-6-XX-0023 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QDG - DIMENSIONAL                                                      |
| 25 | B-029-000-92-6-XX-0024 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QDLT-1 - DIAGRAMA TRIFILAR E DIMENSIONAL                               |
| 26 | B-029-000-92-6-XX-0025 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QDLT-2 - DIAGRAMA TRIFILAR E DIMENSIONAL                               |
| 27 | B-029-000-92-6-XX-0026 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QDLE - DIAGRAMA TRIFILAR E DIMENSIONAL                                 |
| 28 | B-029-000-92-6-XX-0027 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | CCM-1 - CASA DO SOPRADOR - DIAGRAMA TRIFILAR                           |
| 29 | B-029-000-92-6-XX-0028 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | CCM-1 - CASA DO SOPRADOR - DIAGRAMA TRIFILAR E FUNCIONAL               |
| 30 | B-029-000-92-6-XX-0029 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | CCM-1 - CASA DO SOPRADOR - DIMENSIONAL                                 |
| 31 | B-029-000-92-6-XX-0030 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QCM-2 - EER - DIAGRAMAS TRIFILAR E FUNCIONAL                           |
| 32 | B-029-000-92-6-XX-0031 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QCM-2 - EER - DIMENSIONAL                                              |
| 33 | B-029-000-92-6-XX-0032 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QCM-3 - EET - DIAGRAMAS TRIFILAR E FUNCIONAL                           |
| 34 | B-029-000-92-6-XX-0033 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QCM-3 - EET - DIMENSIONAL                                              |
| 35 | B-029-000-92-6-XX-0034 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QCM-4 - BIOFILTRO - DIAGRAMAS TRIFILAR E FUNCIONAL                     |
| 36 | B-029-000-92-6-XX-0035 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QCM-4 - BIOFILTRO - DIMENSIONAL                                        |
| 37 | B-029-000-92-6-XX-0036 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QCM-5 - DESCARTE DE LODO - DIAGRAMAS TRIFILAR E FUNCIONAL              |
| 38 | B-029-000-92-6-XX-0037 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | QCM-5 - DESCARTE DE LODO - DIMENSIONAL                                 |
| 39 | B-029-000-92-6-XX-0038 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | PN-AUT-000 - PAINEL GERAL DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE - DIAGRAMA FUNCIONAL |
| 40 | B-029-000-92-6-XX-0039 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - QUADROS/PAINÉIS           | PN-AUT-000 - PAINEL GERAL DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE - DIMENSIONAL        |
| 41 | B-029-000-92-6-XX-0040 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | INSTRUMENTAÇÃO/ AUTOMAÇÃO                    | DIAGRAMAS DE INTERLIGAÇÃO - CCM-1, QCM-2, QCM-3, QCM-4 E QCM-5         |
| 42 | B-029-000-92-6-XX-0041 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - INSTRUMENTAÇÃO/ AUTOMAÇÃO | FLUXOGRAMA E DIAGRAMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE                         |
| 43 | B-029-000-92-6-PL-0001 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - INSTRUMENTAÇÃO/ AUTOMAÇÃO | LISTA DE INSTRUMENTOS                                                  |
| 44 | B-029-000-92-6-PL-0002 | SES DE ALTO RIO NOVO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | PROJETO ELÉTRICO - INSTRUMENTAÇÃO/ AUTOMAÇÃO | LISTA DE ENTRADAS E SAÍDAS                                             |