



ÁGUAS DO SERTÃO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE TIPO I TR-ENG-019-2022

ÁGUAS DO SERTÃO

**DISCIPLINA DO PROJETO
MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULOS
ELÉTRICOS**

MUNICÍPIO - ESTADO

JULHO / 2023

RELAÇÃO DAS REVISÕES

DATA	Nº REVISÃO	DESCRIÇÃO
JUL/2023	00	Emissão inicial para análise

AUTORIA DO PROJETO

Este projeto foi elaborado pela empresa:

SANEARES – INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO LTDA.®

CREA 2250526

Gerente do Projeto

Engº Gustavo Basílio

CREA 5069943304

Engº Matheus Furlan

CREA 5070378501

Equipe Técnica

Engº Rafael de Souza Silva

CREA MS67624

Lukas Camargo Gomes

ÍNDICE

PÁG.

RELAÇÃO DAS REVISÕES.....	4
AUTORIA DO PROJETO	5
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS:.....	9
3. BIBLIOGRAFIA:	10
4. CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO:.....	10
5. DOCUMENTAÇÃO:.....	11
6. PAINEL ELÉTRICO:.....	12
6.1. NORMAS TÉCNICAS.....	12
6.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	13
6.3. ESTRUTURA E CHAPARIA.....	13
6.4. DESCRIÇÃO GERAL	14
6.5. CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
7. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO E COMANDO:	15
7.1. SECCIONADORA TRIPOLAR.....	15
7.2. SECCIONADORA TRIPOLAR.....	16
7.3. BARRAMENTOS:	16
7.4. DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)	17
7.5. TRANSFORMADORES DE CORRENTE	18
7.6. TRANSFORMADORES DE COMANDO	19
7.7. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	19
7.8. MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS	20
7.9. PARTIDAS DIRETAS E OU REVERSAS	20
7.10. PARTIDAS COM INVERSOR E/OU SOFT STARTER.....	21
7.11. COMANDOS.....	24
7.11.1. MINIDISJUNTOR.....	25
7.11.2. CHAVE SELETORA.....	25
7.11.3. BOTÕES E SINALEIROS	25
7.11.4. CONTADORES AUXILIARES.....	26
7.11.5. BORNES.....	26
7.11.6. ILUMINAÇÃO PARA PAINÉIS ELÉTRICOS.....	27
7.11.7. AQUECIMENTO PARA PAINÉIS ELÉTRICOS.....	27
7.11.8. VENTILAÇÃO PARA PAINÉIS ELÉTRICOS.....	27

8.	FONTE DE ALIMENTAÇÃO 110/220VAC – 24CC:	28
9.	FONTE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA – 24CC:	29
10.	ACUMULADOR DE ENERGIA:	30
11.	SWITCH:	31
12.	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP):	32
13.	INTERFACE HOMEM MÁQUINA (IHM):	37
14.	CONDUTORES PARA PAINÉIS ELÉTRICOS:	37
15.	INSTALAÇÕES DE CAMPO:	38
15.1.	INSTALAÇÕES APARENTES	38
15.2.	INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS	40
16.	CONDUTORES PARA INSTALAÇÃO DE CAMPO:	41
17.	CAIXAS DE PASSAGEM:	41
17.1.	SUBTERRÂNEAS	42
17.2.	APARENTES	42
18.	ATERRAMENTO:	42
19.	TESTE DE ACEITAÇÃO:	43
19.1.	PAINÉIS ELÉTRICOS	43
19.2.	CAMPO	43
20.	ENTRADA DE ENERGIA:	44
21.	CÁLCULOS ELÉTRICOS:	44
21.1.	DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES ELÉTRICOS:	44
21.1.1.	CÁLCULOS DAS BITOLAS DOS CONDUTORES:	44
21.1.2.	LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO:	44
21.1.3.	CAPACIDADE DE CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:	45
22.	GERADOR MÓVEL	48

23.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	48
-----	-------------------------------	----

1. INTRODUÇÃO

Esta especificação tem o objetivo de apresentar o padrão a ser utilizado para a execução da obra referente ao Projeto da Elevatória de Esgoto, além dos cálculos desenvolvidos para a concessionária Águas do Sertão, conforme o projeto elétrico desenvolvido.

Neste documento serão definidas as bitolas dos cabos utilizados no projeto, as definições para aterramento e SPDA, ou seja, definir os dados mínimos necessários, para o perfeito funcionamento do sistema. Além disso estão definidos os requisitos que deverão ser seguidos pelo executor e os dados mínimos necessários, que cada equipamento deverá possuir para atender a obra elétrica em questão.

Este documento também define os limites de fornecimento, os testes de aceitação de fábrica, os testes de comissionamento e quais os documentos a executora deverá entregar a concessionária, junto com a entrega da obra.

Também ressalta que todos os profissionais envolvidos na execução, verificação e manutenção das instalações elétricas sejam qualificados para desenvolver tais trabalhos e que tenham todos os equipamentos necessários para sua proteção, conforme estabelecem as normas NBR 5410 e NR-10.

2. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS:

Deverão ser consideradas, na execução desta obra, as Normas técnicas aprovadas e recomendadas pela ABNT, pela concessionária de energia elétrica e pela concessionária de água e esgoto que administram o município, não se restringindo a estas:

IEC	- International Electrical Commission;
NBR IEC 60439-1	- Conjunto de manobra e controle de baixa tensão – parte 1;
NBR IEC 60439-2	- Conjunto de manobra e controle de baixa tensão – parte 2;
NBR IEC 60439-3	- Conjunto de manobra e controle de baixa tensão – parte 3;
MTB	- Ministério do Trabalho Normas Regulamentadoras;
NR10 – MTB	- Segurança em instalações e serviços em eletricidade (MTB);
NBR5410	- Instalação elétrica de baixa tensão;
NBR5419	- Proteção de estruturas contra descarga atmosféricas;
NBR 5101	- Iluminação pública;
NBR 8995	- Iluminação em ambientes de trabalho;

3. BIBLIOGRAFIA:

- FILHO, João Mamede. Instalações Elétricas Industriais. Sétima Edição. Editora LTC, 2007;
- Normas ABNT;
- Normas Reguladoras NR's;

4. CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO:

Neste item será apresentado como foi concebida a configuração do sistema elétrico, que deverá ser aplicado na obra, para atendimento a concessionária.

Será previsto ramal de entrada, pois a alimentação dos painéis da Elevatória será proveniente da rede secundária da Concessionária de energia local. A alimentação fornecida deverá ser de 380Vac (3F+N).

O percurso da energia até a chegada nos equipamentos ocorrerá da seguinte forma:

- A alimentação principal sairá da rede secundária de baixa tensão da concessionária de energia local, passará pelo disjuntor de proteção catalogado e logo após passará pelo medidor de energia fornecido pela concessionária de energia local. A infraestrutura elétrica deverá ser aplicada conforme as seguintes instruções conforme a implantação da elevatória.

Para implantação em terreno desapropriado, o medidor estará a montante do Centro de Comando de Motores (CCM). O painel do CCM protege e alimenta os equipamentos distribuídos pelo empreendimento, como por exemplo, o CLP, os instrumentos de processo e as duas bombas submersíveis (BS-01A/B). Os instrumentos de processo trocarão sinais com o CLP.

O painel de CCM terá a possibilidade de acionamento de cada bomba através da IHM que está localizada na porta do painel de CCM.

A seleção da forma de operação será através de seletora localizada na porta do painel de CCM, onde será possível selecionar a operação "Local", "Desligado" e "Remoto". Na opção "Local" será possível acionar os motores através de botoeiras de comando em campo na porta do painel do CCM, já na opção "Desligado" não será possível realizar nenhuma operação e na opção "Remoto" todas as operações serão realizadas pelo CLP, seja de forma "Automática", conforme as rotinas programadas, seja de forma "Manual", com o operador acionando os equipamentos através da IHM na porta do painel do CCM.

O painel de CLP receberá todos os sinais referentes as partidas e aos instrumentos de campo. Os sinais dos demais equipamentos serão enviados por comunicação discreta e/ou analógica via cabos e será o responsável pelo acionamento em "Remoto" da Elevatória.

Toda parte de proteções dos acionamentos, bem como as disposições dos mesmos, estão definidas nos itens seguintes deste documento, bem como nos diagramas unifilares e no diagrama trifilar da Elevatória.

O aterramento foi definido como sendo TN-S, ou seja, o condutor de neutro e o condutor de terra (proteção) são separados.

O sistema de proteção contra descargas atmosférica SPDA é composto por um captor tipo Franklyn. As descidas serão em cabo de cobre nú devidamente protegidos. O anel de aterramento deverá ser interligado solidamente a malha de terra principal juntamente com todas as estruturas não destinadas a condução de corrente, carcaças de motores, tubulações e demais itens por meio de BEP.

Para implantação em rua, o sistema de SPDA será composto por Dispositivos de Proteção Contra Surto (DPS) classe I alocado dentro do CCM.

A iluminação das elevatórias é prevista para implantação em terreno conforme plantas de iluminação e tomadas. Para implantação em rua, não foram previstos pontos de iluminação.

A distribuição de energia, comando e instrumentação da Elevatória, será prioritariamente por rede subterrânea, porém caso haja necessidade poderá ser através de rede aparente. As redes subterrâneas serão distribuídas através de caixas de passagem com dutos corrugados tipo KANAFLEX, próprios para tal instalação. Já as redes aparentes serão distribuídas através de caixas ou condutores e eletrodutos. Toda instalação da parte de instrumentação deve ser desenvolvida em rede separada das redes de energia e comando, evitando interferências.

Todo este sistema de distribuição de energia e controle, aliado com os dados recebidos de instrumentos instalados no processo, buscam atender as necessidades da concessionária Águas do Sertão e, portanto, receber o aval de operação do sistema.

Nos itens seguintes serão apresentadas as informações divididas por áreas, bem como as necessidades e limites de escopo, para o restante do sistema.

5. DOCUMENTAÇÃO:

Após a contratação dos serviços, a contratada deverá analisar os projetos iniciais e realizar a implantação do mesmo, sendo ela a responsável por qualquer alteração nos projetos originais.

A mesma também fica responsável por corrigir eventuais desvios nos projetos apresentados, após a aquisição dos equipamentos licitados.

Quando a obra estiver concluída, toda documentação referente ao projeto deverá ser revisada e entregues pela empresa executora da obra a concessionária local, em PDF e em arquivo editável, além de uma cópia impressa. Estes projetos deverão ser entregues revisados, "Conforme construído" (As Built) e possuir ART de responsável técnico pela execução das obras. Junto com os projetos deverá ser entregue um data book com os manuais e garantias de todos os equipamentos elétricos adquiridos.

Além dos documentos citados acima, a executora deverá entregar a concessionária, um cronograma físico-financeiro, para acompanhamento das obras. Este cronograma deverá ser atualizado semanalmente.

OBS: O painel elétrico do CCM deverá possuir porta documentos, com o projeto na última revisão impresso.

6. PAINEL ELÉTRICO:

Para o fornecimento do painel elétrico da Elevatória, deverá ser considerado as seguintes disposições:

6.1. NORMAS TÉCNICAS

O painel e os equipamentos elétricos deverão ter projeto, características elétricas, fabricação, ensaios, embalagem e transporte de acordo com a última edição e revisão das normas vigentes, como segue:

- NBR-IEC 60439-1 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testado (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testado (PTTA);
- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR-60529 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- NBR NM-247-3 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V, inclusive Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- NBR 7288 - Cabos de potência com isolação sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV - Especificação;
- NBR 7286 - Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etileno propileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV — Requisitos de desempenho;
- NBR IEC 62208 – Invólucros Vazios destinados a Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Regras Gerais;
- NR-10 - Norma Regulamentadora nº10 do Ministério do Trabalho.

Para os itens não abrangidos pelas Normas brasileiras citadas e por esta especificação, devem ser adotadas as normas das entidades internacionais consagradas, na última edição e revisão.

Esta especificação foi elaborada de forma que a construção dos painéis evite, ao máximo, dentro de condições aceitáveis, a formação, propagação e duração do arco elétrico. Portanto, nos itens seguintes são indicados aspectos construtivos importantes, reforçando a normalização no que tange aos aspectos de segurança.

6.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

O sistema deverá ser composto por um conjunto metálico, tipo armário, não compartimentado, instalação autoportante onde os equipamentos de proteção e manobra de cada carga estão fixados em placa de montagem dentro do painel. As placas deverão ser removíveis, onde os componentes de potência deverão ser fixados através de parafusos com rosca na placa.

O painel deverá ter todos os ensaios para painéis PTTA (conjunto com ensaios de tipo parcialmente testados) definidos pela norma NBR IEC 60439-1.

O painel deve ser constituído de estruturas de aço, rigidamente montadas, formando um conjunto autoportante, capaz de suportar sem deformações os esforços normais resultantes de manobras dos componentes, bem como os esforços provocados no embarque e transporte.

O painel deve ser projetado com espaço livre de no mínimo 100 mm na parte inferior para entrada de eletrodutos e cabos.

6.3. ESTRUTURA E CHAPARIA

O painel consistirá de um sistema modular formado por um módulo autossustentável.

O painel autossustentável deve ser montado sobre base soleira construído em perfil apropriado de aço com 100 mm de altura e possuir furos para os chumbadores.

Todos os elementos de fixação tais como parafusos, arruelas, porcas, devem ser de aço bicromatizado, cadmiado ou galvanizados.

O acesso aos equipamentos será feito pela parte frontal através de porta (abertura mínima 105° e máxima 120°).

A porta deve ser guarnecida de vedações de borracha especial à base de neoprene com EPDM.

A porta deverá ser reforçada internamente para suportar equipamentos nela fixada.

O painel autossustentável deve ser provido de quatro olhais para içamento, de forma que, quando for efetuada a suspensão ele não sofra qualquer deformação ou danos.

As entradas e saídas dos cabos deverão ser feitas pela parte inferior do painel. Para tanto deverá ser prevista, chapa de aço bipartida dotada de guarnições de borracha sintética, presas à estrutura do painel por meio de parafusos, de modo a permitir a sua retirada, na obra, para a execução dos furos necessários para a conexão de prensa cabos e eletrodutos.

6.4. DESCRIÇÃO GERAL

Grau de Proteção dos módulos	IP 54
Espessura do quadro e placa montagem	≥2,6 mm
Espessura da porta	≥1,96 mm
Entrada circuito de força	Inferior / cabos
Saída dos circuitos de força	Inferior / cabos
Pintura final	Ral 7032
Classe de tensão	1000 Vac
Tensão nominal	Conforme Unifilar
Tensão comando	220 Vac / 24 Vcc
Atmosfera	Não agressiva
Pintura final	Ral 7032
Altura total	Conforme Dimensional
Largura total	Conforme Dimensional
Profundidade total	Conforme Dimensional
Sistema de ventilação	Forçada com filtros
Sistema de aquecimento	Calefatores

6.5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A empresa contratada deverá antes da montagem do painel, fornecer projeto detalhado para aprovação e construção.

O proponente deverá em sua proposta considerar todos os custos necessários com embalagem, transporte e carga/descarga do painel.

A contratada deverá prever o start up do equipamento licitado, a empresa fornecedora, deverá se fazer representar, através de profissional devidamente habilitado (com conhecimentos técnicos específicos) para acompanhamento e se verificado qualquer anormalidade, este profissional já sairá devidamente notificado para as correções necessárias e regularização do produto ofertado.

Declaração de que se vencedor do certame, a proponente apresentará atestado, carta de qualificação técnica ou contrato expedido pela FABRICANTE DOS PAINEIS TTA/PTTA que comprove que a Licitante está apta a executar serviços de montagem de painéis da mesma natureza ou similar ao do presente Edital.

OBS_1: Qualquer acessório que venha a melhorar ou facilitar a montagem dos painéis poderá ser utilizado, após ser informado seu código e fabricante, para eventual análise e definição;

OBS_2: As partes metálicas dos painéis deverão ser conectadas ao barramento de terra;

OBS_3: Nas portas, acima de cada botoeira ou equipamento fixado, deverá haver uma identificação em acrílico com fundo preto e letra em branco, identificando o circuito de comando;

OBS_4: Onde for necessário fazer furos na placa de montagem, o local deverá ser pintado com a mesma tinta e deverá ser colocada uma gaxeta em borracha, que evite o corte dos cabos que passarem por este local;

OBS_5: Com relação às furações, nas portas, para inclusão das botoeiras de acionamento, o local também deverá ser pintado com a mesma tinta da estrutura, antes do botão ser fixado na porta. De preferência, o painel deverá ser fornecido já com as furações, pois assim os furos já seriam fornecidos com a mesma camada de tinta do restante do painel.

7. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO E COMANDO:

Neste item serão apresentadas as proteções por tipo de partida e ou circuito de comando, devendo a corrente de curto e as faixas de ajustes de correntes, serem seguidas, conforme o projeto elétrico apresentado.

Todos os equipamentos apresentados neste item, também devem estar de acordo com as normas vigentes, quando esta não existir, deverão ser utilizadas as normas internacionais.

Em caso de algum equipamento necessitar de uma proteção diferente da indicada aqui, por uma necessidade especial ou por informação do fabricante, esta deve ser seguida e informada a concessionária.

7.1. SECCIONADORA TRIPOLAR

Estes equipamentos devem ser do tipo disjuntor tripolar em caixa moldada ou caixa aberta, devem atender a capacidade de curto-circuito do sistema e deve poder ser utilizado como um seccionador sob carga. Este dispositivo deverá atender a máxima corrente nominal do sistema em questão, além de ter sua corrente de proteção especificada conforme projeto.

Devem seguir as recomendações gerais da IEC 60 947-1 e NBR IEC 60 947-2, deverão pertencer à categoria A, com a capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (Ics) igual a 100% da capacidade de interrupção última (Icu) em toda faixa de tensão de emprego.

Também deverá ter a possibilidade de inclusão de acessórios, como:

- Acionamento rotativo para montagem em porta de painel (completo);
- Divisórias isolantes entre fases (parte superior e inferior);
- Conjunto de terminais frontais inclinados, para aumentar a distância entre barras, que atenda a corrente total do disjuntor (parte superior e inferior);
- Acessório de proteção contra toques acidentais nas partes vivas (inferior e superior).
- Blocos de contatos auxiliares;

7.2. SECCIONADORA TRIPOLAR

Estes equipamentos devem ser do tipo seccionadora tripolar fixa ou fusível, devem atender a capacidade de curto-circuito do sistema e deve poder ser utilizado como um seccionador sob carga. Este dispositivo deverá atender a máxima corrente nominal do painel em questão, conforme projeto elétrico apresentado.

Também deverá ter a possibilidade de inclusão de acessórios, como:

- Acionamento rotativo para montagem em porta de painel (completo);
- Divisórias isolantes entre fases (parte superior e inferior);
- Conjunto de terminais frontais inclinados, para aumentar a distância entre barras, que atenda a corrente total da seccionadora (parte superior e inferior);
- Acessório de proteção contra toques acidentais nas partes vivas (inferior e superior).
- Blocos de contatos auxiliares;

7.3. BARRAMENTOS:

O barramento deverá ser dimensionado para suportar a corrente de curto-circuito e seus esforços mecânicos, bem como a corrente nominal que irá percorrer por sua extensão. Todo barramento deverá ser fixado por sistema isolante na vertical, também deverá ser seccionado para transporte, caso o painel tenha mais de 4 colunas ou um peso superior ao peso total que a estrutura metálica suporte.

Todas as partes vivas deverão ser isoladas por material termo contrátil onde possível, além disso, deverá existir uma proteção em policarbonato, para evitar contatos acidentais.

As barras deverão ser identificadas com fitas, seguindo o seguinte padrão de cores:

Baixa tensão =

- Fase R = Preto;
- Fase S = Branco;
- Fase T = Vermelho;
- Neutro = Azul Claro;
- Terra = Verde ou Verde/Amarelo.

OBS_1: Todas as conexões ao barramento deverão possuir parafuso, arruela lisa, arruela de pressão e porca, para garantir um bom aperto, além de ter o furo bem justo ao diâmetro do parafuso;

OBS_2: Deverá existir adesivo, indicando o risco de equipamento energizado;

OBS_3: Toda conexão no barramento deverá ser prateada, visando melhorar o contato entre as peças.

7.4. DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)

Protetor contra descarga atmosférica, para montagem imediatamente antes do equipamento a proteger. A montagem é através de trilho DIN. O dispositivo deve possuir uma indicação que sinalize que a rede foi desconectada. O dispositivo deve ser composto de base mais plug. A base deve possuir uma indutância de desacoplamento de 6A.

Classe I:

- Tensão nominal do protetor: 380/220Vca;
- Corrente de pico nominal (curva 10/350 μ s - IEC 61643-1): 35kA;
- Corrente máx. de impulso (curva 10/350 μ s - IEC 61643-1): 50kA;
- Nível de proteção: 2,5kV;
- Tempo de atuação: ≤ 100 ns;

Classe II:

- Tensão nominal do protetor: 380/220Vca;
- Corrente de pico nominal (curva 8/20 μ s - IEC 61643-1): 12,5kA;
- Corrente máx. de impulso (curva 8/20 μ s - IEC 61643-1): 50kA;
- Nível de proteção: $\leq 1,0$ kV;

- Tempo de atuação: $\leq 25\text{ns}$;

Classe III:

- Tensão nominal do protetor: 24Vcc;
- Corrente de pico nominal (curva 8/20 μs - IEC 61643-1): 1,0kA;
- Corrente máx. de impulso (curva 8/20 μs - IEC 61643-1): 1,5kA;
- Nível de proteção: 0,55kV;
- Tempo de atuação: 25ns;

Classificação C1 / C2 / C3 / D1:

- Sinal do protetor: 4~20mA;
- Máxima tensão nominal do protetor: 30Vcc;
- Corrente de pico de impulso (curva 10/350): 0,5kA;
- Corrente de pico nominal (curva 8/20): 5kA;
- Corrente máx. de impulso (curva 8/20): 10kA;
- Nível de proteção: 50V;
- Tempo de atuação: 25ns;

7.5. TRANSFORMADORES DE CORRENTE

Para os painéis onde for necessário realizar a medição de corrente, deverá existir três transformadores de corrente (um por fase), que irão proporcionar uma redução da corrente de entrada no primário, para uma corrente de 5A no secundário, proporcionando assim condições de medição da corrente nominal do painel em questão. Estes transformadores deverão ter a possibilidade de fixação pela base através de pés de fixação destacáveis ou através de fixador para barramento, e ser construído em resina epóxi, além de ter classe de exatidão de 0,6%. Também deverá possuir as seguintes características:

- Tensão máxima de serviço = 600V;
- Frequência = 60Hz;
- Classe de temperatura = B;
- Tensão aplicada à frequência industrial 1Min. = 4kV;
- Marcas de polaridade = Primário P – Secundário S;
- Sobrecarga = $1,2 \times I_{pn}$;

- Corrente térmica = $60 \times I_{pn}$ (1Seg.);
- Corrente dinâmica = $150 \times I_{pn}$ (0,5Seg.).

7.6. TRANSFORMADORES DE COMANDO

Os painéis deverão ter um transformador de comando para os circuitos internos aos painéis e onde necessário, este mesmo transformador deverá alimentar o painel de CLP. Além disso, deve existir um transformador de comando por partida (Para deixar o sistema mais confiável por se tratar de Elevatória de Água). Estes transformadores irão proporcionar uma isolação galvânica, uma diminuição de tensão em relação aos circuitos de potência, uma limitação de capacidade e até mesmo uma proteção contra transientes. Eles deverão permitir uma entrada primária de 110/220/380/440Vac e ter uma saída secundária de 110/220Vac. Estes transformadores deverão ter a fixação pela base e ter proteção contra contatos acidentais, além de ter isolação a seco. Também deverão possuir as seguintes características:

- Tensão de isolação = 0,6kV;
- Frequência = 60Hz;
- Classe de temperatura = B;
- Tensão aplicada à frequência industrial 1Min. = 2,5kV;
- Limite de sobretensão = 5% acima da especificada;
- Polaridade = Subtrativa;
- Potência = Conforme projetos.

7.7. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Para os painéis onde for necessário realizar a medição de tensão, deverá existir dois transformadores de potencial, que irão proporcionar a medição em redes com alimentação de 220/380/440Vac e ter uma saída secundária de 115Vac. Estes transformadores deverão ter a fixação pela base e ter proteção contra contatos acidentais, além de ter isolação a seco. Também deverá possuir as seguintes características:

- Tensão de isolação = 0,6kV;
- Frequência = 60Hz;
- Potência térmica = 400VA;
- Classe de temperatura = B;

- Tensão aplicada à frequência industrial 1Min. = 4kV primário e 2,5kV secundário;
- Marcas de polaridade = Primário H1 e H2 – Secundário X1 e X2.

7.8. MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS

Para os painéis onde for necessário realizar a medição das grandezas elétricas deverá existir um multimedidor, para fixação em porta de painel, que indique as variáveis de tensão e corrente por fase, potência ativa, reativa e aparente, fator de potência, frequência, energia ativa consumida e fornecida. Este equipamento deverá ser microprocessado e ter display alfanumérico, além de ter a possibilidade de ligação em redes trifásicas equilibradas ou desequilibradas. Também deverá possuir as seguintes características:

- Tensão nominal = 60~570V;
- Frequência = 60Hz;
- Corrente nominal = 0,5~5A;
- Limite de erro = 0,5%;
- Tensão auxiliar = 85~265Vac;
- Sobrecarga = 1,5xUn – 2xIn;
- Saídas = 2 ou mais, digitais configuráveis para alarme;
- Comunicação = Modbus RTU.

7.9. PARTIDAS DIRETAS E OU REVERSAS

Para a proteção de partidas diretas e ou reversas, foi utilizado coordenação tipo 2, conforme a IEC 60947-4 (corrente de curto-circuito de 50kA em 500Vac). Para este tipo de partida, estamos utilizando os seguintes equipamentos:

- 01 Pç Disjuntor motor termomagnético tripolar ajustável (ajuste de corrente de acordo c/ projeto elétrico);
- 01 Pç Contato auxiliar frontal de estado c/ 1NA+1NF p/ disjuntor motor;
- 01 ou 02 Pç Contator tripolar bob. 220Vac (corrente dos contatos de potência de acordo c/ projeto elétrico);
- 01 ou 02 Pç Contato auxiliar frontal c/ 3NA+1NF (o número de contatos aberto e fechado deverá seguir o projeto elétrico);
- 01 Contator auxiliar bob. 220Vac com 3NA+1NF (o número de contatos aberto e fechado deverá seguir o projeto elétrico).

OBS_1: O ajuste de sobrecarga deve ser feito para a corrente de serviço;

7.10. PARTIDAS COM INVERSOR E/OU SOFT STARTER

Para a proteção de partidas com inversor e/ou soft starter, deveremos utilizar a coordenação tipo 1 ou 2, conforme a IEC 60947-4 (corrente de curto-circuito de 50kA em 500Vac). Para este tipo de partida, estamos utilizando os seguintes equipamentos:

- 01 Pç Disjuntor motor termomagnético tripolar ajustável ou seccionadora fusível (ajuste de corrente de acordo c/ projeto elétrico)

- 01 Pç Contato auxiliar frontal de estado c/ 1NA+1NF p/ disjuntor motor ou seccionadora;

- 03 Pç Fusível ultrarrápido;

- 03 Pç Contator auxiliar bob. 220Vac fornecido com 3NA + 1NF (corrente dos contatos de potência de acordo c/ projeto elétrico);

- 01 Pç Inversor/soft starter microprocessado para proteção de motor com entradas e saídas digitais e analógicas configuráveis além de comunicação em rede Modbus RTU e Modbus TCP/IP (corrente de acordo c/ projeto elétrico);

Além destas características estes equipamentos deverão atender as seguintes especificações:

INVERSOR DE FREQUÊNCIA/SOFT STARTER	
ESPECIFICAÇÕES	
Aplicação:	Acionamento de conjuntos motor-bomba
Instalação:	Elevatória de Esgoto
DADOS GERAIS	
Tipo de carga:	Bombas Submersíveis
Corrente (A):	Conforme projeto
Tensão (V):	380Vac
Potência (CV):	Conforme projeto
Rotação (RPM):	-
ALIMENTAÇÃO	
Tensão nominal (V):	380
Faixa de tensão (V):	342 a 418

Tolerância da tensão de entrada:	+/- 10%
Frequência nominal (Hz):	60
Compatibilidade eletromagnética:	Norma IEC
Grau de proteção:	Gabinete metálico - IP20
Ajustes de parâmetros:	() Chave (X) IHM () Frontal
CONDIÇÕES AMBIENTAIS	
Temperatura de operação (°C):	0 a 50
Umidade relativa sem condensação:	Até 90%
Altitude (m):	Até 1500m do nível do mar
Vibração:	Norma IEC
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	
Tensão de comando (V):	24
Monitoração de corrente por malha fechada:	(X) Sim () Não
Tempo mínimo ajustável de aceleração com seleção de rampa linear ou em "S":	0 a 20 segundos
Conjugado de partida ajustável:	10 a 80%
Tensão de partida ajustável:	25 a 90% da nominal
Impulso de tensão na partida:	0 a 2 segundos
Número de partidas por hora:	Seis
Limite de corrente (I_p/I_n):	1 a 4
Número de repartidas automáticas programáveis (1 a 5) após falha:	(X) Sim () Não
Intervalo de tempo programável entre repartidas:	(X) Sim () Não
Rearme programável (autom./manual) após sobrecarga	(X) Sim () Não
Entradas digitais:	4, no mínimo

Saídas digitais:	2, no mínimo
Entradas analógicas:	1, no mínimo
Saídas analógicas:	1, no mínimo
PROTEÇÕES	
Sobrecarga térmica com seleção de curvas de desarme:	(X) Sim () Não
Sobrecarga instantânea:	(X) Sim () Não
Desbalanceamento de fase:	(X) Sim () Não
Inversão de fase:	(X) Sim () Não
Subcorrente:	(X) Sim () Não
Fusíveis ultrarrápidos:	(X) Sim () Não
Falha de comunicação:	(X) Sim () Não
Temperatura excessiva nos dissipadores térmicos:	(X) Sim () Não
SCR em curto:	(X) Sim () Não
COMUNICAÇÃO	
Tipo:	Modbus TCP/IP e disponibilidade para comunicação em Modbus RTU
PROGRAMAÇÃO	
Senha de habilitação para programação:	(X) Sim () Não
Visualização de falhas:	(X) Sim () Não
Armazenamento das últimas falhas:	(X) Sim () Não
Rearme manual / automático:	(X) Sim () Não
Rearme automático de falhas permissíveis:	(X) Sim () Não
Número e tempo entre rearmes automáticos:	(X) Sim () Não
Tempo de aceleração e desaceleração (em rampa linear ou em "S"):	(X) Sim () Não

Corrente do motor:	(X) Sim () Não
Tensão do motor:	(X) Sim () Não
Potência do motor:	(X) Sim () Não
Conjugado de partida:	(X) Sim () Não
Tensão da rede:	(X) Sim () Não
Frequência da rede:	(X) Sim () Não
Partida de motor em movimento (rotação de operação e reversa):	(X) Sim () Não
Impulso de tensão na partida:	(X) Sim () Não
Leitura real de todas as grandezas elétricas:	(X) Sim () Não

OBS_1: As especificações do fabricante deverão ser seguidas e caso seja necessário alterar o tipo de proteção está deverá ser informada a concessionária MS Pantanal e devidamente corrigida;

7.11. COMANDOS

Referente aos comandos do painel de CCM, estes devem conter equipamentos, que possibilitem realizar as seguintes operações:

- Desligamento independente para cada circuito de partida;
- Indicação de partida ligada (Com sinaleiro "VM" – Vermelho) - Campo;
- Indicação de partida desligada (Com sinaleiro "VD" – Verde) - Campo;
- Indicação de defeito (Com sinaleiro "AM" – Amarelo) - Campo;
- Disponibilidade de enviar sinais ao CLP;
- Disponibilidade de comutação entre partida "Local", "Desligado" e "Remoto" – Porta do painel;
- Intertravamentos de segurança, etc.

7.11.1. MINIDISJUNTOR

Cada comando deverá possuir um minidisjuntor de proteção, que possibilite a desenergização individual das partidas, possibilitando acesso fácil à manutenção. Este equipamento deverá atender as seguintes condições:

- Corrente máxima de interrupção em 110/220Vac = 5kA;
- Corrente de disparo de curto-circuito = 5 a 10xIn (Curva "C");
- Número de polos = 1 Polo (monopolar), 2 Polos (bipolar) ou 3 Polos (tripolar).

OBS_1: A faixa de corrente de atuação para este dispositivo está informada no projeto elétrico;

OBS_2: Caso necessário a utilização de dispositivo residual (DR) para proteção, deverá ser utilizado acessório apropriado ou até mesmo um minidisjuntor com DR acoplado;

7.11.2. CHAVE SELETORA

Cada comando deverá possuir uma chave seletora, que possibilite a comutação entre as operações "Local", "Desligado" e "Remoto", nesta ordem, com 3 posições fixas. Além destas características, este equipamento deverá atender as seguintes condições:

- Execução = 3 posições com retenção, para fixação em porta de painel Ø22mm;
- Elemento de contato = Para encaixar com conexão à parafuso e possibilidade de expansão;
- Capacidade de corrente por contato = 3A;
- Grau de proteção = IP66;
- Tensão nominal = 110/220Vac ou 24Vcc;
- Vida útil = 10×10^6 .

7.11.3. BOTÕES E SINALEIROS

Cada comando deverá possuir um botão "VD" – Verde com 1NA para "Ligar" a partida, um botão "VM" – Vermelho com 1NF para "Desligar" a partida e os sinaleiros à led que terão a função de informar o estado da partida, conforme solicitado no item 7.12 acima. Além destas características, os equipamentos deverão atender as seguintes condições:

- Execução = Contatos NA, NF e led para fixação em porta de painel;
- Elemento de contato = Para encaixar com conexão à parafuso e possibilidade de expansão;

- Capacidade de corrente por contato = 3A;
- Grau de proteção = IP66;
- Tensão nominal = 110/220Vac ou 24Vcc;
- Vida útil = 10×10^6 .

7.11.4. CONTADORES AUXILIARES

Dependendo do comando deverá ser utilizado contadores auxiliares, para duplicação de sinais e estes equipamentos deverão atender as seguintes condições:

- Execução = Contatos tropicalizados e protegidos contra toques acidentais;
- Blocos de contato = Para encaixar com conexão à parafuso e possibilidade de expansão;
- Capacidade de corrente por contato = 6A;
- Grau de proteção = IP20;
- Tensão nominal = 110/220Vac ou 24Vcc;
- Vida útil = 10×10^6 .

7.11.5. BORNES

Todas as conexões internas ao painel deverão terminar em bornes, sejam eles de comando ou de potência. Estes equipamentos deverão atender as seguintes condições:

- Execução = Para encaixe em trilho DIN;
- Conexões = Através de parafusos;
- Capacidade de corrente por contato = Depende da bitola do conector (Conforme projeto);
- Tensão nominal = 600Vac.

OBS_1: Deverão ser utilizados bornes de potência, para cabos com a bitola de até #16mm², acima desta bitola, o cabo deverá entrar direto no componente, através de acessório específico para este fim;

OBS_2: Todos os bornes deverão ser identificados individualmente, por acessórios, com fundo branco e escrita em preto. Além de ter identificação de conjuntos de régua de borne, com acessórios específicos;

7.11.6. ILUMINAÇÃO PARA PAINÉIS ELÉTRICOS

Todas as colunas do conjunto de painéis deverão ter iluminação, que deverá ser acionada com a abertura da porta, através de chaves fim de curso. Além destas características estes equipamentos deverão atender as seguintes condições:

- Execução = Para fixação em teto de painel;
- Conexões = Através de parafusos;
- Tipo lâmpada = LED de 9W;
- Tensão nominal = 110/220Vac.

OBS_1: Este equipamento deverá ser fornecido com proteção contra contatos acidentais;

7.11.7. AQUECIMENTO PARA PAINÉIS ELÉTRICOS

O conjunto de painel deverá ter um sistema de aquecimento distribuído de modo a deixar todos os equipamentos livres da ação de condensação do ar, em caso de uma parada muito longa, conforme projeto. Este sistema deverá ser acionado através de um termostato instalado na parte mais alta do painel e ajustado para a temperatura desejada. Além destas características estes equipamentos deverão atender as seguintes condições:

- Execução = Para fixação em lateral de painel;
- Conexões = Através de parafusos;
- Tipo resistência = Encapsulada de 100W;
- Tensão nominal = 110/220Vac.

OBS_1: Este equipamento deverá ser fornecido com proteção contra contatos acidentais;

7.11.8. VENTILAÇÃO PARA PAINÉIS ELÉTRICOS

O conjunto de painel deverá ter um sistema de ventilação distribuído de modo a deixar todos os equipamentos livres do aquecimento, em condições de operação normal, conforme projeto. Este sistema deverá estar sempre acionado, quando a porta do painel estiver fechada ou ser acionado quando um inversor ou uma soft starter forem ligados, para garantir um fluxo de ar necessário, para se manter a temperatura desejada, isso poderá ser feito, através de contatos auxiliares. Além destas características estes equipamentos deverão atender as seguintes condições:

- Execução = Para fixação em porta ou teto de painel;
- Conexões = Através de parafusos;

- Tipo = Ventilador ou Exaustor;
- Tensão nominal = 110/220Vac.

OBS_1: Este sistema de ventilação também possui grelhas, que permitem a entrada ou saída de ar;

OBS_2: Se estas grelhas possuírem filtro, os mesmos deverão ser limpos ou trocados, de acordo com as especificações do fabricante;

OBS_3: Deverão ser fornecidos ventiladores ou exaustores, que atendam a vazão da troca de ar dos inversores e CLP's utilizados nos painéis;

8. FONTE DE ALIMENTAÇÃO 110/220VAC – 24CC:

A alimentação 24Vcc do painel será realizada por fontes. Estes equipamentos deverão possuir as seguintes características:

HARDWARE		
CARACTERISTICAS GERAIS DA FONTE		
Descrição	Solicitado	Proponente
Referência:		
Montagem	Trilho DIN	
Grau de proteção	IP20	
Temperatura de operação	-20 a 70° C	
Umidade relativa	≤95%	
Tensão de entrada	100 a 240 Vca	
Frequência de entrada	47 a 63 Hz	
Número de fases de entrada + terra	2F+T	
Tensão de saída	24 Vcc	
Faixa de ajuste da tensão de saída	22 à 28 Vcc	
Corrente de saída	Conforme projeto	

LED sinalizador de tensão de saída	Sim	
Conexão em Paralelo c/ outras Fontes (redundância)	Sim	
Conformidade com as normas de resistência a interferência	EN61000-6-1 EN61000-6-2 EN61000-6-3 EN 55011	
Conformidade com as normas de segurança	EN60950-1 SELV	
Conformidade com as normas de vibração	IEC60068-2-6 IEC60068-2-27	

9. FONTE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA – 24CC:

Este equipamento receberá a alimentação das fontes 24Vcc dos painéis e das baterias, sendo o responsável por chavear estas fontes de alimentação no caso da falta de energia. Estes equipamentos deverão possuir as seguintes características:

HARDWARE		
CARACTERÍSTICAS GERAIS DA FONTE		
Descrição	Solicitado	Proponente
Referência:		
Montagem	Trilho DIN	
Grau de proteção	IP20	
Temperatura de operação	-25 a 70° C	
Umidade relativa	≤95%	

Tensão de entrada	24 Vcc	
Faixa de ajuste da tensão de entrada	18 à 30 Vcc	
Tensão de saída	24 Vcc	
Faixa de ajuste da tensão de saída - Rede	18 à 30 Vcc	
Faixa de ajuste da tensão de saída - Bateria	19 à 28 Vcc	
Corrente de saída	Conforme projeto	
LED sinalizador de tensão de saída	Sim	
Conformidade com as normas de resistência a interferência	EN61000-6-1 EN61000-6-2 EN61000-6-3 EN61000-6-4	
Conformidade com as normas de segurança	IEC61010-1 SELV IEC61010-2-201 PELV	

10. ACUMULADOR DE ENERGIA:

Este equipamento fornecerá a alimentação 24Vcc para a fonte de alimentação ininterrupta e atenderá ao painel no caso da falta de energia. Estes equipamentos deverão possuir as seguintes características:

HARDWARE		
CARACTERÍSTICAS GERAIS DA FONTE		
Descrição	Solicitado	Proponente
Referência:		
Montagem	Trilho DIN	
Grau de proteção	IP20	

Temperatura de operação	0 a 40° C	
Umidade relativa	≤95%	
Tensão de entrada	24 Vcc	
Tempo de bateria	22,5 Min.	
Tensão de saída	24 Vcc	
Corrente de saída	50A	
Ligável em paralelo	Até 5	
Ligável em série	Não	
Bateria	AGM de Chumbo	
Conformidade com as normas de segurança elétrica	EN60950-1 VDE0805 SELV EN50178 VDE0160 PELV	

11. SWITCH:

Este equipamento será utilizado para comunicar os painéis de CLP com o supervisão. Estes equipamentos deverão possuir as seguintes características:

HARDWARE		
CARACTERÍSTICAS GERAIS		
Descrição	Solicitado	Proponente
Referência:		
Switch gerenciável	Não	
Funcionalidade básica	Autonegociação e autocrossing	
Portas conector RJ45 padrão 10BASE-T/100BASE-TX	8	

Portas conector Duplex SC padrão 100BASE-FX	Não	
Montagem	Trilho DIN	
Grau de proteção	IP20	
Temperatura de operação	-10 a 60° C	
Umidade relativa	5 a 95%	
Tensão de entrada	12 a 48 Vcc	
Velocidade de transmissão	10/100 Mbit/s	
Sinalizadores do estado de funcionamento do switch	Sim	
Conformidade com as normas de compatibilidade eletromagnética	EMC2004/108/ENG	
Conformidade com as normas de interferência	EN61000-6-2 EN61000-6-4	
Filtro multicast para otimização da rede	Sim	
Protocolo RSTP (Rapid Scanning Tree Protocol) para o anel	Sim	
Protocolo FDR (fast device replacement) para substituição rápida	Sim	
Página web para conf.	Sim	

12. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP):

O sistema deverá conter um Controlador Lógico Programável (CLP), para receber todas as informações vindas de cada área prevista para a Projeto da Elevatória de Esgoto, como partidas dos motores, chaves de nível, transmissores de nível, transmissores de vazão, analisadores etc. Além de receber as informações, este controlador deverá realizar todas as operações no modo "Remoto", através dos sinais recebidos dos sensores de campo e das partidas.

Os controladores deverão seguir os padrões da concessionária e os mesmos deverão seguir as marcas e modelos já utilizados pela concessionária.

Este CLP deverá possuir a quantidades de cartões de entradas e saídas, digitais e analógicas, bem como os acessórios necessários, para receber os sinais de campo e realizar a lógica de comando para o qual será programado.

Estes equipamentos deverão atender as seguintes características:

HARDWARE		
CARACTERÍSTICAS GERAIS		
Descrição	Solicitado	Proponente
Forma construtiva	(X) modular	
Montagem	(X) em trilho DIN	
Temperatura de operação	-25 a 55° C	
Umidade	10 a 95%	
Sinalizadores do estado de funcionamento do CLP	Sim	
Portas de comunicação RJ45 e RS-232/485 (Interface)	1 Portas - 1 Modbus RTU	
Velocidade de transmissão	10/100 MBits/s	
Portas de comunicação MINI DIN 6 polos (Interface)	1	
Velocidade de transmissão	115,2 KBits/s	
Quantidade de dados de processo	32.768 Bit (Cliente Modbus TCP interno)	
Número máximo de dispositivos no barramento	63	
Número máximo de terminais suportados	3	
Número máximo de participantes assessorados	128	
SUBSISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DO CLP		

Descrição	Solicitado	Proponente
Fonte de alimentação	Externa	
Led indicador de estado	Sim	
Tensão de Alimentação	24 Vcc	
Faixa de ajuste da tensão de entrada	19,2 a 30 Vcc	

SUBSISTEMA DE PROCESSAMENTO (CPU)		
Descrição	Solicitado	Proponente
Memória de programa	512KByte	
Memória de dados	512KByte	
Relógio e tempo real	Sim	
Protocolo de Comunicação com o SCADA	Modbus TCP/IP	
Ferramenta de engenharia	PC WORX	
Linguagens de programação compatíveis	IEC61131-3	

SUBSISTEMA DE COMUNICAÇÃO		
Descrição	Solicitado	Proponente
Protocolos de comunicação	Modbus TCP/IP	
Possibilidade de inclusão de Comunicação	Sim	

SUBSISTEMA DE ENTRADA E SAÍDA		
Descrição	Solicitado	Proponente
Entradas digitais	Quantidade Total: Conf. Proj. () relê	

	() estado sólido (X) transistor () TRIAC	
Alimentação auxiliar	24 Vcc	
Foto-acopladores	Sim	
Indicação individual por leds	Sim	
Conectores por bornes	Sim	
Saídas digitais	Quantidade Total: Conf. Proj. () relê () estado sólido (X) transistor () TRIAC	
Alimentação auxiliar	24 Vcc	
Foto-acopladores	Sim	
Indicação individual por leds	Sim	
Conectores por bornes	Sim	
Entradas analógicas	Quantidade Total: Conf. Proj. () 0 a 20 mA () 4 a 20 mA () 0 a 10 Vcc () -10 a 10 Vcc () Termopar e PT100	
Indicação individual por leds	Sim	
Conectores por bornes	Sim	
Isolação entre canais	Sim no mínimo 300Vcc	
Isolação entre canais e rede	Sim no mínimo 1400Vcc	
Isolação entre canais e o terra	Sim no mínimo 1400Vcc	
Resolução mínima	16 bits	

Tempo de conversão	≤ 10 ms	
Saídas analógicas	Quantidade Total: Conf. Proj. () 0 a 20 mA () 4 a 20 mA () -10 a 10 Vcc	
Indicação individual por leds	Sim	
Conectores por bornes	Sim	
Isolação entre canais	Sim no mínimo 7500Vcc	
Isolação entre canais e rede	Sim no mínimo 1400Vcc	
Isolação entre canais e o terra	Sim no mínimo 1400Vcc	
Foto-acopladores	Sim	
Conectores extraíveis	Sim	
Resolução mínima	16 bits	
Tempo de conversão	≤ 5 ms	

OBS_1: Para os pontos dos cartões de entradas e saídas digitais e analógicas, considerar os seguintes bornes de interligação:

- ED = 1 borne fusível no positivo e um borne comum no retorno para o cartão, podendo ter um único borne fusível por conjunto de equipamentos, que estejam na mesma área;

- SD = 1 borne relé com contato reversível por ponto;

- EA = 1 borne fusível duplo por ponto + Isolador galvânico + DPS;

- SA = 1 borne fusível duplo por ponto + Isolador galvânico + DPS;

A corrente do fusível de vidro deverá proteger o ponto do CLP.

OBS_2: Deverá ser previsto uma folga de 20%, para pontos futuros;

OBS_3: Todos os controladores (CLP's) da estação deverão ser da mesma marca e modelo, não sendo admitido em nenhuma hipótese equipamentos com outras características. O mesmo se aplica para sistemas que são fornecidos em pacotes fechados, que deverão sofrer as devidas adaptações para atender estas solicitações;

OBS_4: Todo hardware dos CLP's deverá seguir os modelos e fabricantes já homologados pela concessionária, portanto a mesma deverá ser consultada no ato da compra destes equipamentos.

13. INTERFACE HOMEM MÁQUINA (IHM):

O painel de CLP deverá possuir uma Interface Homem Máquina (IHM) que seja programável em relação às definições de telas, campos de escrita e leitura (digitais e analógicos), configurações de alarmes, escalas de engenharia, navegação entre telas e que seja fornecida com software de configuração. Além disso, esta IHM deve atender as seguintes características mínimas:

- Tensão de entrada = 24Vcc;
- Frequência nominal = 60Hz;
- Display = Fino Filme de Transistor (TFT – Thin Film Transistor de 7");
- Grau de proteção = IP66 – Frontal / IP20 – Posterior;
- Teclas de função = Touch screen;
- Porta de comunicação = USB (2.0) e RJ45 Ethernet (10/100Mbit/s);
- Protocolo de comunicação = conforme CLP.

OBS_1: Esta IHM deverá ser do mesmo fornecedor do CLP utilizado;

14. CONDUTORES PARA PAINÉIS ELÉTRICOS:

Referente aos cabos deve-se respeitar as bitolas de projeto, que deverão ser fornecidas através de cálculos que levem em conta a queda de tensão e o agrupamento. Sempre deveremos utilizar cabos flexíveis e deixar certa folga no cabo, que irá conectar um equipamento a outro, para futuras manutenções. Os cabos de potência deverão ter uma isolação de 0,6/1kV, os cabos de comando deverão ter uma isolação de 450/750V e os cabos de instrumentação deverão ter isolação de 300V.

O padrão de cores cabos a ser seguido é o seguinte:

- Cabos para potência =
 - Fase R = Preto (PT), com fita adesiva na cor Preta (PT);
 - Fase S = Preto (PT), com fita adesiva na cor Branca (BR);
 - Fase T = Preto (PT), com fita adesiva na cor Vermelha (VM);

- Cabos para tensão alternada =
 - Fase = Cinza (CZ);
 - Neutro = Azul Claro (AZ);
- Cabos para tensão contínua =
 - Positivo = Vermelho (VM);
 - Negativo = Preto (PT);
- Cabos c/ shield, para sinais analógicos =
 - Positivo = Branco (BR);
 - Negativo = Preto (PT);
 - Retorno de sinal = Branco (BR);
 - Malha = Cabo nu.
- Cabos para amperímetros e voltímetros = Amarelo (AM);
- Cabo para neutro = Azul claro (AZ);
- Cabo para Terra = Verde / Amarelo (VD/AM) ou Verde (VD);

OBS_1: Deverão ser levadas em consideração, para as especificações dos cabos, as tabelas de capacidade de corrente, conforme a norma NBR 5410;

OBS_2: Todos os cabos deverão ter em suas extremidades, terminais de conexão, de acordo com o tipo de conexão que será realizada no componente;

OBS_3: Todos os cabos deverão ser identificados individualmente, por acessórios, com fundo branco e escrita em preto;

15. INSTALAÇÕES DE CAMPO:

Para a parte estrutural dos projetos de instalação de campo deveremos considerar os seguintes itens:

15.1. INSTALAÇÕES APARENTES

- Todos os eletrodutos e eletrocalhas ou leitos, deverão estar de acordo com os diâmetros e tamanhos do projeto elétrico, que deverá conter um espaço reserva, conforme norma NBR 5410, para acomodação de cabos e diminuição do efeito térmico;

- Todos os eletrodutos e eletrocalhas ou leitos, deverão estar alinhados e a uma distância igual em todos os pontos da instalação, dando um efeito visual de igualdade;
- Todos os suportes para eletrocalhas e leitos, deverão ser fabricados na obra ou comprados diretamente do mesmo fabricante e deverão suportar os esforços exigidos pela instalação;
- A emenda entre eletrocalhas ou entre leitos, deverá ser feita por acessório adequado e ser de mesmo fabricante;
- Todos os eletrodutos, deverão possuir nas extremidades, roscas tipo "BSP" com luva para emenda em uma extremidade e protetor de rosca na outra;
- A fixação dos eletrodutos, deverá ser feita através de braçadeira tipo "D" com cunha e ser de preferência do mesmo fabricante do eletroduto, além de atender as distâncias de fixação da norma NBR 5410;
- O material dos eletrodutos, deverá ser de aço galvanizado à fogo, do tipo pesado, conforme NBR 5624, devido à agressividade da área;
- O material da eletrocalhas e leitos, deverá ser aço galvanizado a fogo, do tipo pesado, conforme NBR 5624, devido à agressividade da área;
- A espessura de chapa das eletrocalhas e leitos, deverão ser no mínimo de #14 M.S.G., podendo ser alterada de acordo com o projeto de instalação de campo;
- As espessuras das paredes dos eletrodutos, deverão atender a norma NBR 5598, além de não conter costura e ter as rebarbas removidas;
- Toda derivação em eletrodutos, deverá ser feita com a utilização de condutores. Estes deverão possuir todos os acessórios necessários para uma boa conexão, que necessariamente precisa ser com rosca tipo "BSP";
- Onde for necessário, deverá ser utilizado eletroduto de PVC rígido, que deverá seguir a norma NBR 6150. Por exemplo, na descida de aterramento, para a malha de terra;
- Toda terminação de eletroduto, deverá ter acabamento com bucha, para evitar pontas cortantes;
- Todo eletroduto, eletrocalha ou leito amassado ou que tenha seu tratamento danificado, deverá ser substituído por um novo;
- Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a formar uma rede continua que permita a passagem de condutores de um painel até um instrumento e vice-versa, sem que o condutor seja danificado;
- Durante a construção do encaminhamento de eletrodutos, toda extremidade deverá ser tampada, com acessório adequado, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos. Estes acessórios deverão ser retirados no momento da passagem dos condutores;

- Onde for necessária a pintura de eletrodutos, eletrocalha e leitos, primeiro deve ser feito a retirada do brilho, através de lixas e depois passado um fundo de prime, apropriado, para depois ser aplicada a demão de tinta, nas cores definidas pelo padrão da concessionária;
- Os parafusos, arruelas e porcas utilizadas para fixação dos eletrodutos, calhas e leitos, deverão ter tratamento, para resistir às agressões do meio ambiente ou ser de inox;
- Todo condutor deverá ter sua capa protetora untada com gel apropriado, que facilite a sua passagem pelos eletrodutos, evitando danos no mesmo;
- Também deverá ser deixado um cabo guia para cada circuito do encaminhamento de eletrodutos, a fim de facilitar a passagem do condutor;
- A interligação de um eletroduto, com um equipamento vibratório ou não, deverá ser realizada através de Seal tubo com malha de aço, contendo uniões retas giratórias nas extremidades;
- Todas as curvas, sejam elas para eletrodutos, eletrocalhas ou leitos, deverão ser compradas junto ao fornecedor, evitando que sejam feitas no campo e deverão ter o maior raio possível, para facilitar a passagem de cabos;

15.2. INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS

- Os eletrodutos enterrados deverão ser em duto corrugado flexível, tipo PEAD, com as bitolas conforme projeto, que deverá conter um espaço reserva, conforme norma NBR 5410, para acomodação de cabos e diminuição do efeito térmico;
- Sempre deveremos ter um ou mais dutos corrugados, conforme tamanho do projeto, como reserva, para futuras instalações;
- A profundidade dos dutos corrugados, irá variar conforme tamanho da caixa de passagem e em locais onde teremos travessia de vias transitáveis por veículos;
- Onde tivermos eletrodutos enterrados, deveremos ter uma demarcação em toda sua extensão, com indicação, 100 mm antes de chegar ao eletroduto;
- Toda instalação subterrânea, deverá ter caixas de passagem ou inspeção, que facilitem a passagem e manutenção dos dutos corrugados;
- Todas as entradas e saídas dos dutos corrugados, deverão ser vedadas com acessório adequado ou com massa de calafetar;
- Deverá ser observado um afastamento de 200 mm entre duas linhas elétricas subterrâneas e 300 mm entre uma linha elétrica e outra não elétrica (dados, redes de comunicação etc.) que venham a se cruzar;
- Todo condutor deverá ter sua capa protetora untada com gel apropriado, que facilite a sua passagem pelos dutos corrugados, evitando danos no mesmo;

- Também deverá ser deixado um cabo guia para cada circuito do encaminhamento de dutos corrugados, a fim de facilitar a passagem do condutor;

16. CONDUTORES PARA INSTALAÇÃO DE CAMPO:

Para garantir a integridade dos projetos de instalação de campo deveremos considerar os seguintes itens:

- Todos os condutores, deverão ter as bitolas conforme informado no projeto elétrico e deverão ter a queda de tensão e agrupamento, considerados em seus cálculos;

- Deverão ter as veias identificadas por numeração ou por cor, além de ter isolamento de 0,6/1kV para cabos de força, 450/750V para cabos de comando, 300V para os cabos de instrumentação e ter classe 5 de encordoamento (extraflexíveis);

- Os condutores deverão ter o tamanho suficiente, para realizar sua interligação entre o equipamento de campo e o painel de acionamento, devendo ser deixada uma sobra, para futuras manutenções e nenhum condutor poderá ter emendas;

- Todas as terminações dos condutores, deverão ter terminais de conexão apropriados pré-isolados;

- Os terminais acima da bitola de #10 mm², deverão ser prensados por prensa terminal hidráulico, garantindo assim sua perfeita conexão;

- Os circuitos de potência deverão ser amarrados em trifólio, por todo o percurso da eletrocalha ou leito ou em caso de cabos multipolares, deverão ser amarrados um ao lado do outro (penteados), permanecendo os circuitos o mais alinhado possível e evitando que os cabos sejam trançados;

- Os circuitos de comando deverão ser amarrados um ao lado do outro (penteados), deixando a instalação o mais alinhado possível, evitando que os cabos sejam trançados;

- Todos os condutores deverão ter identificação nas duas extremidades, facilitando a identificação do circuito em futuras manutenções;

17. CAIXAS DE PASSAGEM:

As caixas de passagem, referentes aos projetos de instalação de campo deverão seguir os seguintes itens:

17.1. SUBTERRÂNEAS

- Deverão ser em alvenaria e ter as dimensões suficientes, para realizar a passagem dos cabos especificados no projeto, ter espaço para expansões futuras e espaço suficiente para futuras manutenções. Deverão seguir os seguintes padrões de tamanhos:

Tipo 1 – 500 x 500 x (Variável) mm;

Tipo 2 – 400 x 400 x (Variável) mm;

Tipo 3 – 300 x 300 x (Variável) mm;

- Deverá ter o fundo em concreto com espessura mínima de 100 mm com queda para o dreno em brita nº2 e com sistema de dreno com diâmetro mínimo de 200 mm na profundidade de 1000 mm quando o terreno assim permitir. Em caso de terrenos com lençol freático alto as caixas deverão ser herméticas.

OBS_1: Todas as caixas deverão ser rebocadas e impermeabilizadas internamente e as tampas deverão ser seladas com argamassa.

17.2. APARENTES

- Deverão ser em aço galvanizado à fogo e ter as dimensões necessárias, para a passagem de todos os circuitos, terem espaço reserva para expansões futuras e ter espaço suficiente para futuras manutenções;

18. ATERRAMENTO:

O sistema de aterramento dos projetos deverá seguir os itens abaixo e estar de acordo com a NBR 5419 e NBR 5410, conforme abaixo:

- Deverá possuir hastes de aterramento com cobertura em cobre de alta camada, divididas e interligadas de maneira a formar uma gaiola de Faraday;

- Deverá possuir caixas de inspeção;

- Todas as conexões subterrâneas deverão ser soldadas e não conectadas;

- Todas as conexões do cabo de terra aos equipamentos deverão ser através de conector adequado e estar bem apertada, de forma a garantir a continuidade do circuito;

- Quando necessário, a instalação deverá possuir um para-raio tipo Franklin no ponto mais alto da instalação;

- O aterramento aéreo, poderá ser feito através de cabo de cobre com tempera meio dura ou com barra de alumínio;

- A descida do aterramento aéreo, para a malha de terra, deverá passar por uma caixa de inspeção suspensa e deverá ser feita por meio de cabos de cobre nu com tempera meio dura;

- Todas as portas dos painéis devem estar interligadas com a chaparia e todos os painéis devem estar conectados a malha de aterramento;

- Toda tubulação deverá ser aterrada através de bucha terminal com aterramento;

19. TESTE DE ACEITAÇÃO:

Para a liberação e entrega dos painéis e dos serviços de instalação em campo, serão realizados testes de aceitação específicos nos equipamentos da Elevatória, conforme detalhado a seguir.

19.1. PAINÉIS ELÉTRICOS

Para a liberação de todos os painéis elétricos deverão ser feitos testes de aceitação de fábrica, com o acompanhamento por um responsável da concessionária. Estes testes deverão abranger os seguintes itens:

- Deverá ser feito teste de isolamento;
- Deverá ser feito teste de tensão aplicada;
- Deverá ser feito teste de ponto a ponto de todas as conexões;
- Deverá ser feito teste de operação, simulando todos os possíveis defeitos que possam ocorrer com os comandos;
- Deverá ser verificado se todos os componentes internos e externos foram corretamente identificados, conforme o projeto elétrico.
- Deverão ser verificadas as dimensões;
- Deverá ser fornecido relatório com a espessura da pintura fornecido pelo fabricante do painel;
- Deverão ser fornecidos os ensaios de painel tipo PTTA;

OBS: Deverá ser fornecido relatório dos testes realizados, devidamente assinado.

19.2. CAMPO

Para a liberação dos serviços de instalação em campo, deverão ser feitos testes de comissionamento, com o acompanhamento de um responsável da concessionária. Estes testes deverão abranger os seguintes itens:

- Deverá ser feito teste de isolamento em todos os cabos;

- Deverá ser feito teste de tensão aplicada;
- Deverá ser feito teste de ponto a ponto de todas as conexões;
- Deverá ser feito teste de operação, energizando todos os circuitos e acionando os equipamentos.
- Deverão ser configurados e parametrizados todos os drives e instrumentos, com o fornecimento de relatório com os parâmetros alterados;
- Deverá ser fornecido relatório de testes realizados por equipamento / instrumento;

OBS: Deverá ser fornecido relatório dos testes realizados, devidamente assinado.

20. ENTRADA DE ENERGIA:

Para a entrada de energia, foram calculadas as respectivas demandas conforme a concessionária de energia local. Os dimensionamentos são apresentados no Anexos I.

21. CÁLCULOS ELÉTRICOS:

Abaixo serão apresentados os dados do sistema e os cálculos elétricos realizados para o desenvolvimento dos projetos elétricos.

21.1. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES ELÉTRICOS:

Este item apresentará o dimensionamento dos condutores de todo sistema de distribuição de energia do Projeto da Elevatória de Esgoto, através de três critérios, conforme abaixo:

21.1.1. CÁLCULOS DAS BITOLAS DOS CONDUTORES:

Por este critério será determinada a corrente máxima que irá percorrer o condutor e de acordo com o método de referência da instalação especificado para este, conforme NBR 5410 será determinado, através de uma série de tabelas a seção do condutor adequado. Para este critério deverá ser levado em conta o material da isolação do condutor, bem como os fatores de correção por temperatura do ambiente e correção por agrupamentos de circuitos.

21.1.2. LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO:

Por este critério será determinado se a bitola do condutor especificado pelo método acima, irá suportar uma queda de tensão no ponto terminal do circuito, conforme dados mínimos estabelecidos por norma (NBR 5410), ou seja:

- 7% calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da unidade consumidora;

- 7% calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;
- 5% calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- 7% calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio;
- 4% motores elétricos.

21.1.3. CAPACIDADE DE CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:

Por este critério será determinado se a bitola do condutor especificado pelos métodos acima, irá suportar um curto-circuito de tempo determinado, evitando com isso que sua isolamento seja danificada.

Através dos três métodos acima podemos determinar as bitolas dos condutores responsáveis pela distribuição de energia pelo empreendimento. Para utilização dos critérios acima, deveremos levar em condições as fórmulas abaixo:

CIRCUITO MONOFÁSICO OU BIFÁSICO =

$$I_c = P / V \times \cos\phi$$

Onde:

I_c = Corrente da carga em A;

P = Potência da carga em W;

V = Tensão Fase-Neutro ou Fase-Fase em Vac;

$\cos\phi$ = Fator de potência da carga;

CIRCUITO TRIFÁSICO =

$$I_c = P / \sqrt{3} \times V \times \cos\phi$$

Onde:

I_c = Corrente da carga em A;

P = Potência da carga em W;

V = Tensão entre Fases em Vac;

$\cos\phi$ = Fator de potência da carga;

CIRCUITO PARA LIGAÇÃO DE CAPACITORES =

$$I_{nc} = P / \sqrt{3} \times V \quad - \quad I_c = 1,35 \times I_{nc}$$

Onde:

I_c = Corrente da carga em A;

P = Potência da carga em VA;

V = Tensão Fase-Neutro ou Fase-Fase em Vac;

I_{nc} = Corrente nominal do capacitor ou banco em A;

QUEDA DE TENSÃO EM CIRCUITOS MONOFÁSICOS =

$$S_c = 200 \times \rho \times \sum (L_c \times I_c) / \Delta V_c \times V_{fn} - \text{mm}^2$$

Onde:

ρ = Resistividade do material condutor em $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

ρ Cobre = $1/56 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

L_c = Comprimento do circuito em m;

I_c = Corrente do circuito em A;

ΔV_c = Queda de tensão máxima admitida em %;

V_{fn} = Tensão entre Fase e Neutro em Vac;

QUEDA DE TENSÃO EM CIRCUITOS TRIFÁSICOS =

$$S_c = 100 \times \sqrt{3} \times \rho \times \sum (L_c \times I_c) / \Delta V_c \times V_{ff} - \text{mm}^2$$

Onde:

ρ = Resistividade do material condutor em $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

ρ Cobre = $1/56 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

L_c = Comprimento do circuito em m;

I_c = Corrente do circuito em A;

ΔV_c = Queda de tensão máxima admitida em %;

V_{ff} = Tensão entre Fase e Fase em Vac;

QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA =

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

Onde:

N_{cp} = Número de condutor em paralelo por fase;

L_c = Comprimento do circuito em m;

I_c = Corrente do circuito em A;

R = Resistência do condutor em $m \Omega/m$;

X = Reatância do condutor em $m \Omega/m$;

\varnothing = Ângulo do fator de potência;

V_{ff} = Tensão entre Fase e Fase em Vac;

CORRENTE DE CURTO CIRCUITO POR TEMPO LIMITADO =

$$S_c = \sqrt{I_{cs} \times T_e} / 0,34 \times (\sqrt{\log(234+T_f)} / (234+T_i))$$

Onde:

I_{cs} = Corrente simétrica de curto circuito em KA;

T_e = Tempo de eliminação de defeito em s;

T_f = Tempo máximo de curto circuito suportado pelo condutor;

T_i = Tempo máximo de curto circuito admitido pelo condutor;

Também pela norma NBR 5410, podemos determinar através de tabelas as bitolas dos condutores de neutro e dos condutores de proteção, que seguem abaixo:

SECÇÃO DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO	
SECÇÃO DOS CONDUTORES FASE (mm ²)	SECÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR TERRA (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$
SECÇÃO DOS CONDUTORES DE NEUTRO	
SECÇÃO DOS CONDUTORES FASE (mm ²)	SECÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR NEUTRO (mm ²)
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Os respectivos cabos para cada circuito e alimentadores são calculados conforme apresentados no Anexos I para implantações do tipo terreno e rua respectivamente.

22. GERADOR MÓVEL

Em caso de falta de energia da concessionária, deverá ser utilizado um Gerador Móvel Volante para suprir a demanda de energia dos painéis de CCM e CLP da elevatória com implantação em rua. Para a implantação em terreno, deverão ser utilizados geradores carenados com QTA para fornecimento de energia em caso de falta por parte da concessionária de energia local. O dimensionamento do gerador é apresentado no Anexo I para implantação em terreno e em rua respectivamente.

23. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Rafael de Souza Silva
Engenheiro Eletricista
CREA MS67624
Responsável Técnico
(67) 99901-6960
contato@office.eng.br

Lukas Camargo
Gomes
Desenhista
(67) 9118-5882



Código de verificação: **EL39-C7W3-PI63-A23Z**

Documento capturado em 03/06/2026 20:36:45 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)

Hash (SHA256): f8d3b18a3e5469d56acd660132437e4d4b7bafc6414b4c18227f7489db43e007

Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

<https://supre.delmirogouveia.al.gov.br/autenticidade/EL39-C7W3-PI63-A23Z>.



Documento assinado eletronicamente por **JOSÉ ROMÁRIO SOARES GOMES** (***.584.404-**),
Secretário(a) de Planejamento, Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio, em
03/06/2026 20:36:45 (GMT-03:00), conforme fundamento no art. 4º, I, da Lei nº 1.379/2022
de 19 de dezembro de 2022. IP:.168.181.112.195



Para verificar a validade da(s) assinatura(s), acesse o site <https://supre.delmirogouveia.al.gov.br/autenticidade> informando o identificador: **EL39-C7W3-PI63-A23Z**.

Documento assinado digitalmente pelo Município de Delmiro Gouveia, conforme medida provisória n.º 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço: <https://validar.iti.gov.br>.