



Águas de Joinville
Companhia de Saneamento Básico

MANUAL DE ESPECIFICAÇÃO CONSTRUTIVA DE PAINÉIS DE COMANDO PARA ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

MAJ/ENG 02

Versão 003 - mai/2025

COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE

Elaboração

Jonas Pereira – Técnico em Eletrotécnica

Revisão Técnica e Colaboração

Arnaldo Farto Cavassani - Engenheiro Eletricista

Daniel Benatti – Engenheiro Eletricista

Jessé Tessari – Engenheiro Eletricista

Nádia Werner – Técnica em Edificações

Revisão Geral e Verificação

Fernanda Koehn – Facilitador de Processos PROC

Everton Wilian Gonçalves – Gestor de Riscos

Aprovação

Jaqueline Turcatto – Coordenadora de Planejamento e Projetos Complementares

Priscila Kayane Krambeck Voltolini – Gerente de Expansão

SUMÁRIO

SIGLAS.....	5
GLOSSÁRIO.....	10
APRESENTAÇÃO.....	22
1 DISPOSIÇÕES GERAIS	23
1.1 OBJETIVO E RESULTADO ESPERADO	24
1.2 AGENTES ENVOLVIDOS.....	24
1.3 REQUISITOS PARA EXECUÇÃO DESTE PROCEDIMENTO.....	24
1.3.1 Requisito de Saúde e Segurança do Trabalho	24
1.3.1.1 Aspectos gerais	24
1.3.1.2 Aspectos complementares relacionados à saúde e segurança do trabalho	24
1.3.1.3 Equipamentos de Proteção Individual – EPI	25
1.3.1.4 Trabalhos em altura e em ambientes fechados (espaço confinado)	25
1.3.1.5 Trabalhos em eletricidade	26
1.3.2 Requisito de Qualidade	26
1.3.3 Associação com Mitigação ou Contingenciamento de Riscos.....	26
1.4 VERIFICAÇÃO PRÉVIA	27
1.4.1 Análise de Requisitos do Projeto	27
1.4.2 Conformidade com Normas e Regulamentos:	27
1.4.3 Verificação dos Componentes e Materiais	27
1.4.4 Compatibilidade com Sistemas Existentes	28
1.4.5 Aprovações e Licenças.....	28
2 PAINEL DE COMANDO PARA ELEVATÓRIAS	29
2.1 CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO BÁSICO DAS ELEVATÓRIAS.....	30
2.2 DETECÇÃO DOS NÍVEIS.....	31
2.3 DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO PAINEL DE COMANDO	34
2.4 RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS MATERIAIS.....	37
2.5 OPERAÇÃO BÁSICA DO PAINEL DE COMANDO	42
2.5.1 Chave Geral/Transferência	42
2.5.2 Multimedidor de Energia	43
2.5.3 Modo Automático (Controle ON-OFF ou PID) e Modo Manual.....	43
2.5.3.1 Modo Automático.....	43
2.5.3.2 Modo Manual.....	44
2.5.4 Falha/Reset.....	45
2.5.4.1 Sinaleiro de falha	45

2.5.4.2	Botão Reset Geral.....	45
2.5.5	Indicador Digital de Nível.....	45
2.5.6	Nível Baixo, Nível Alto e Nível Alto Crítico.....	45
2.5.7	Emergência	45
2.6	CICLOS DE OPERAÇÃO PARA ELEVATÓRIAS COM TRÊS BOMBAS.....	46
2.6.1	Operação com três bombas	46
3	ELEVATÓRIAS COM SISTEMA DE BOMBEAMENTO EM LINHA.....	48
3.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	49
3.2	FUNCIONAMENTO BÁSICO DA ELEVATÓRIA	51
4	SONDA DE NÍVEL HIDROSTÁTICO.....	52
4.1	ESPECIFICAÇÃO E PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO	53
5	PADRÕES DE IDENTIFICAÇÃO E CÓDIGO DE CORES.....	57
5.1	PADRÕES DE IDENTIFICAÇÃO	58
5.2	CÓDIGO DE CORES.....	61
5.2.1	Código de cores para condutores.....	61
5.2.2	Código de cores para sinalizadores	61
5.2.3	Código de cores para botoeiras.....	61
5.2.4	Código de cores para barramentos	61
6	TELEMETRIA GSM/GPRS.....	62
6.1	ESPECIFICAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO PARA O EQUIPAMENTO DE TELEMETRIA – GSM/GPRS.....	63
7	INTERFACE HOMEM-MÁQUINA	67
7.1	INTERFACE HOMEM-MÁQUINA (IHM)	68
8	ABRIGO DO PAINEL DE COMANDO	73
8.1	PADRÃO DAS DIMENSÕES DO PAINEL DE COMANDO E DO ABRIGO	74
8.2	PORTA EXTERNA DO ABRIGO.....	77
8.2.1	Utilização de parafusos tipo Allen com cabeça cilíndrica e abaulada.....	77
8.2.2	Utilização de cadeado padrão	79
8.2.3	Utilização de travas na porta do abrigo.....	79
8.3	OBSERVAÇÕES GERAIS.....	80
8.4	TIPOLOGIA, GRADE TÉCNICA E PADRÃO DE CORES DA MARCA.....	80
8.4.1	Tipologia	80
8.4.2	Grade técnica.....	81
8.4.3	Padrão de cores da marca	81
8.4.3.1	Escala de cores – policromia:.....	81

8.4.3.2	Identificação externa.....	82
9	ENTRADA DE ENERGIA.....	84
9.1	PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA.....	85
9.1.1	Sobretampa para medidor de energia.....	87
10	MULTIMEDIDOR DE ENERGIA.....	89
10.1	CARACTERÍSTICAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	90
10.1.1	Especificações técnicas.....	90
11	CAIXA DE PASSAGEM.....	93
11.1	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	94
12	LOCALIZAÇÃO DO ABRIGO DO PAINEL DE COMANDO	97
12.1	LOCALIZAÇÃO DOS ABRIGOS NAS CALÇADAS.....	98
12.1.1	Calçadas com 2 metros de largura.....	98
12.1.2	Calçadas a partir de 3 metros de largura.....	99
12.1.3	Locais sem calçada	100
13	ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MOTOBOMBAS.....	101
13.1	RECOMENDAÇÕES REFERENTES ÀS MOTOBOMBAS	102
13.1.1	Armazenamento	102
13.1.2	Transporte	102
13.1.3	Instalação.....	103
14	CHECKLIST.....	105
14.1	LISTA DE ITENS INSPECIONADOS	106
15	LEGISLAÇÕES, REFERÊNCIAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	108
15.1	LEIS.....	109
15.2	AGÊNCIA REGULADORA	109
15.3	NORMAS TÉCNICAS.....	109
15.4	DOCUMENTOS COMPLEMENTARES - CAJ	111
HISTÓRICO.....		112
CONTEXTO ORGANIZACIONAL		113
CONTROLE DE REVISÕES.....		113
APROVAÇÕES*		113



SIGLAS

- **ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas
- **Anatel:** Agência Nacional de Telecomunicações
- **ANSI:** American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Padrões)
- **APR:** Análise Preliminar de Risco
- **APR:** aprovado (utilizado no checklist)
- **ART:** Anotação de Responsabilidade Técnica
- **ASO:** Atestado de Saúde Ocupacional
- **CA:** Corrente Alternada
- **CAJ:** Companhia Águas de Joinville
- **CC:** Corrente Contínua
- **CCO:** Centro de Controle Operacional
- **CISPR:** Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (Comitê Especial Internacional sobre Interferências Radioelétricas)
- **CLP:** Controlador Lógico Programável
- **CO:** gás monóxido de carbono
- **cv:** cavalo-vapor
- **DIN:** Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemão para Normatização)
- **DPS:** Dispositivo de Proteção contra Surtos
- **EEE:** Estação Elevatória de Esgoto
- **EEPROM:** Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory (Memória Somente Leitura Programável e Apagável Eletricamente)
- **EMC:** electromagnetic compatibility (Compatibilidade Eletromagnética)
- **EPCs:** Equipamentos de Proteção Coletiva
- **EPIs:** Equipamentos de Proteção Individual
- **F:** Fase
- **FE:** Fundo de Escala
- **GND:** Ground (aterramento ou referência)
- **GPRS:** General Packet Radio Service (Serviços Gerais de Pacote por Rádio)
- **GSM:** Global System for Mobile Communications (Sistema Global para Comunicações Móveis)
- **Hz:** Hertz
- **H₂S:** gás sulfeto de hidrogênio
- **IEC:** International Electrotechnical Commission (Comissão Eletrotécnica Internacional)
- **IEEE:** Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Eletricistas
- **IHM:** Interface Homem-Máquina
- **IP:** International Protection (Grau de Proteção)

- **ISA:** International Society of Automation (Sociedade Internacional de Automação)
- **kN:** quilonewton
- **kPa:** quilopascal
- **kV:** quilovolt
- **kVAh:** quilovolt-ampère-hora
- **kVARh:** quilovolt-ampère-reativo-hora
- **kVh:** quilovolt-hora
- **kW:** quilowatt
- **LCD:** Liquid Crystal Display (Display de Cristal Líquido)
- **LED:** Light Emiting Diode (Diodo Emissor de Luz)
- **LoRa:** Long Range (Longo Alcance)
- **LoRaWan:** long range wide area network (rede de longo alcance)
- **mca:** metro de coluna d'água
- **mA:** miliampère
- **MOS:** Manual de Obras de Saneamento
- **MQTT:** Message Queuing Telemetry Transport (Protocolo de Transferência de Hipertexto)
- **N:** Newton
- **NA:** Normalmente Aberto
- **NAPL:** Não Aplicável
- **NBR:** Norma Técnica Brasileira
- **NF:** Normalmente Fechado
- **NR:** Norma Regulamentadora
- **O₂:** gás oxigênio
- **PDF:** Portable Document Format (formato portátil de documento)
- **PEAD:** Polietileno de Alta Densidade
- **PID:** Proportional-Integral-Derivative (Proporcional-Integral-Derivativo)
- **PNP:** Positive-Negative-Positive (Positivo-Negativo-Positivo)
- **PT:** Permissão de Trabalho
- **PVC:** Polyvinyl Chloride (Policloreto de Polivinila)
- **REP:** Reprovado
- **RFI:** Radio Frequency Interface Filter (Filtro de Interface de Radiofrequência)
- **RTU:** Remote Terminal Unit (Unidade Terminal Remota)
- **SAMA:** Secretaria de Meio Ambiente de Joinville
- **SBL:** Sistema de Bombeamento em Linha
- **SST:** Segurança e Saúde do Trabalho

- **TC:** Transformador de Corrente
- **TCP:** Transmission Control Protocol (Protocolo de Controle de Transmissão)
- **TR:** Termo de Referência
- **VCA:** Volts em Corrente Alternada
- **VCC:** Volts em Corrente Contínua



GLOSSÁRIO

- **Abrigo:** é uma estrutura projetada para abrigar o painel de comando da estação elevatória. Ele tem a finalidade de proteger o painel contra intempéries como chuva, sol, vento e poeira, garantindo assim a sua integridade e o bom funcionamento dos componentes elétricos e eletrônicos ao longo do tempo.
- **Ambiente de programação:** ferramenta que fornece um conjunto integrado de recursos para o desenvolvimento de software, incluindo editor de código, compilador/interpretador e depurador.
- **Anilhamento:** marcação ou identificação de componentes, cabos elétricos, dispositivos ou produtos dentro de um sistema automatizado.
- **Bar:** unidade de pressão, equivalente a 100 kPa ou 1,0 kgf/cm² ou 10 mca.
- **Bomba auxiliar:** é uma bomba secundária que atua como complemento à bomba principal em um sistema de bombeamento. Ela é projetada para ser ativada em situações específicas, como quando é necessário um aumento temporário na capacidade de bombeamento. As bombas auxiliares garantem a continuidade do funcionamento do sistema, evitando extravasamentos e contribuindo para a eficiência operacional.
- **Bomba principal:** é aquela que normalmente está em operação durante o funcionamento padrão da elevatória. Ela é responsável por realizar o bombeamento contínuo do esgoto para o local de destino, como por exemplo, uma estação de tratamento.
- **Bomba reserva:** é uma bomba secundária que atua como backup à bomba principal em um sistema de bombeamento. Ela é projetada para ser ativada em situações específicas, como quando a bomba principal falha. As bombas reservas garantem a continuidade do funcionamento do sistema, evitando interrupções indesejadas e contribuindo para a eficiência operacional.
- **Bomba:** dispositivo mecânico usado para transportar águas residuais ou esgoto de um lugar para outro, geralmente aumentando a pressão do fluido durante o processo.
- **Borneiras:** o mesmo que régua de bornes.
- **Botão de emergência:** é um dispositivo de segurança utilizado em diversos ambientes industriais e comerciais para interromper rapidamente uma máquina, equipamento ou processo em caso de emergência. Ao ser pressionado, o botão de emergência interrompe o funcionamento do equipamento, desligando-o instantaneamente ou ativando protocolos de segurança predefinidos para garantir a proteção dos trabalhadores e dos recursos envolvidos.
- **Caixa de manobra:** também conhecida como caixa de registros, é uma estrutura que abriga as válvulas de retenção, registros de saída e outros dispositivos relacionados ao controle e monitoramento do fluxo de esgoto, proporcionando um ponto de acesso seguro e conveniente para inspeção e manutenção desses componentes.

- **Calefator:** dispositivo utilizado para aquecer um ambiente, um fluido ou um objeto.
- **Cap de Nylon:** é uma tampa ou capa feita de nylon. O nylon é um material plástico resistente e versátil amplamente utilizado na fabricação de diversos produtos, incluindo tampas, capas e peças de proteção em diversas aplicações industriais, automotivas, eletrônicas e outras áreas. As tampas de nylon podem ser usadas para proteger componentes mecânicos, elétricos ou eletrônicos, oferecendo resistência a impactos, proteção contra poeira, umidade e outros elementos ambientais, além de contribuir para a segurança e durabilidade dos equipamentos.
- **Carga:** refere-se à quantidade ou peso de algo que é suportado ou transportado por um determinado sistema, estrutura ou componente. Esse termo pode ser aplicado em diversos contextos, como na engenharia (carga aplicada a uma estrutura), na eletricidade (demanda de energia elétrica por um dispositivo), na informática (quantidade de dados processados por um sistema), entre outros. Em cada contexto, o significado específico de carga pode variar, mas geralmente se refere à medida ou efeito de algo que é suportado ou transmitido por um sistema.
- **Cavitação:** fenômeno que ocorre em sistemas hidráulicos, como bombas e válvulas, quando a pressão local cai abaixo da pressão de vapor do líquido em questão, resultando na formação de bolhas de vapor. Essas bolhas colapsam quando voltam a uma região de alta pressão, criando pequenas explosões que podem causar danos ao equipamento. A cavitação geralmente é acompanhada por ruídos característicos, perda de eficiência e desgaste prematuro das peças.
- **Central de Monitoramento e Proteção de Bombas:** é um sistema utilizado para monitorar e proteger motobombas contra umidade e temperatura de trabalho elevada.
- **Centro de Controle Operacional (CCO):** local físico onde são monitoradas e controladas as operações de uma organização, empresa ou sistema em tempo real.
- **Chave Allen:** uma ferramenta utilizada para apertar ou afrouxar parafusos com cabeças hexagonais internas. Ela recebe esse nome devido ao seu criador, a empresa Allen Manufacturing Company, que desenvolveu esse tipo de chave.
- **Chave boia:** um dispositivo que contém um interruptor elétrico, utilizado para controlar o nível de líquidos em reservatórios.
- **Chave de transferência:** um dispositivo utilizado em sistemas elétricos para alternar a fonte de energia entre um gerador de energia elétrica e a rede elétrica convencional.
- **Chave seletora:** dispositivo utilizado para selecionar entre diferentes opções de funcionamento ou configuração em um sistema.
- **Checklist:** lista de verificação ou controle que contém itens específicos que precisam ser revisados, inspecionados ou realizados em uma determinada ordem ou sequência. A

finalidade principal de um checklist é garantir que todas as tarefas necessárias sejam realizadas de forma completa e organizada, evitando esquecimentos ou omissões.

- **Ciclo de operação:** é sequência de atividades ou eventos que são realizados de forma repetitiva e regular dentro de um processo ou sistema. Esse ciclo pode incluir várias etapas distintas que precisam ser executadas na ordem correta para que o processo funcione de maneira eficiente e eficaz. Em uma elevatória de esgoto, o ciclo de operação refere-se ao processo em que diferentes bombas são alternadas para garantir o funcionamento contínuo do sistema de bombeamento. Isso envolve as etapas de ativação da bomba principal, monitoramento do nível de efluente, acionamento da bomba auxiliar ou reserva, alternância entre bombas, monitoramento e controle, e o registro de dados.
- **Coletor de esgoto:** é uma estrutura ou sistema projetado para coletar e transportar os resíduos líquidos e sólidos provenientes de residências, empresas e outras fontes para estações de tratamento de esgoto ou outros locais apropriados. Esses coletores são parte fundamental do sistema de saneamento básico de uma cidade ou região, garantindo a remoção adequada dos dejetos humanos e industriais para evitar a contaminação do meio ambiente e proteger a saúde pública. Eles podem ser compostos por redes de tubulações subterrâneas, estações elevatórias, caixas de inspeção e outros componentes, dependendo das características e necessidades de cada sistema de coleta de esgoto.
- **Compatibilidade eletromagnética:** é a capacidade que um sistema eletrônico ou elétrico possui de operar adequadamente em seu ambiente eletromagnético, sem causar interferências prejudiciais em outros equipamentos e sistemas próximos.
- **Contato C:** o contato C, onde o "C" significa "comum", é um dos três contatos principais em um relé, sendo os outros dois o contato normalmente aberto (NA) e o contato normalmente fechado (NF). O contato comum é aquele que se conecta ao NA ou ao NF, dependendo do estado do relé (energizado ou desenergizado), e é usado para estabelecer ou interromper circuitos elétricos em um sistema de controle ou automação.
- **Contato NA:** um contato NA (Normalmente Aberto) é um tipo de contato elétrico que está aberto (sem passagem de corrente elétrica) em condições normais, ou seja, quando não há ação aplicada sobre ele. Quando uma ação é aplicada, como pressionar um botão ou acionar um relé, o contato normalmente aberto é fechado, permitindo o fluxo de corrente elétrica.
- **Contato NF:** Um contato NF (Normalmente Fechado) é aquele que está fechado (permitindo a passagem de corrente elétrica) quando não há ação aplicada sobre ele. Quando uma ação é aplicada, como pressionar um botão ou acionar um relé, o contato NF é aberto, interrompendo o fluxo de corrente elétrica.
- **Contato seco:** se refere a um tipo de conexão elétrica que não possui corrente elétrica passando através dele quando está fechado. Em outras palavras, é um contato que não tem nenhum elemento elétrico ativo (como uma fonte de energia) ligado diretamente a ele. Esses

contatos são comumente usados em circuitos de controle, como botões de pressão, relés e chaves, para enviar sinais de ligado/desligado sem transportar a carga elétrica real.

- **Contatora:** é um dispositivo eletromecânico utilizado para controlar o fluxo de corrente elétrica em circuitos de alta potência. Ela é essencialmente um tipo de relé de potência, projetado para lidar com correntes e cargas maiores do que as que um relé comum pode manipular.
- **Controle ON-OFF:** também conhecido como controle liga-desliga, é um método simples de controle utilizado em sistemas automáticos e processos de automação. Nesse tipo de controle, um dispositivo de atuação (como uma válvula, motor, aquecedor, etc.) é ligado ou desligado de acordo com uma condição pré-determinada, geralmente uma diferença entre a variável controlada e um valor de referência.
- **Controle PID:** é um método avançado de controle utilizado em sistemas automáticos e de automação. Ele combina três componentes principais para controlar uma variável de processo de forma mais precisa e eficiente: Proporcional (P): Este componente está relacionado à diferença entre a variável controlada e o setpoint (valor desejado). O controlador P responde proporcionalmente ao erro, ou seja, quanto maior o erro, maior a ação de controle aplicada. Integral (I): O componente integral leva em consideração a integração do erro ao longo do tempo. Ele age para corrigir erros persistentes ao longo do tempo, evitando que o sistema fique em desequilíbrio por períodos prolongados. Derivativo (D): O componente derivativo considera a taxa de variação do erro. Ele atua para prever e antecipar mudanças na variável controlada, ajudando a estabilizar o sistema e reduzir overshoots (excesso de resposta). Ao combinar esses três componentes, o controlador PID consegue ajustar dinamicamente a ação de controle com base na magnitude, duração e taxa de mudança do erro, proporcionando um controle mais suave e preciso da variável controlada em relação ao setpoint.
- **Desumidificador:** é um equipamento projetado para remover o excesso de umidade do ar em ambientes fechados.
- **Disjuntor:** dispositivo de proteção elétrica utilizado para interromper o fluxo de corrente elétrica em um circuito elétrico em situações de sobrecarga ou curto-circuito.
- **Entrada de esgoto:** é o canal por onde o esgoto é direcionado do poço de gradeamento até o poço de sucção de uma elevatória.
- **Escala Pantone:** é um sistema de cores amplamente utilizado na indústria gráfica e de design. Ele é composto por uma vasta gama de cores sólidas, cada uma identificada por um número específico. As cores Pantone são padronizadas e consistentes, o que facilita a comunicação e a reprodução precisa das cores em diferentes materiais, como impressões gráficas, tecidos, plásticos, entre outros.

- **Estação Elevatória de Esgoto (EEE):** é uma estrutura de engenharia projetada para coletar e bombear esgoto ou águas residuais de uma área de menor elevação para uma área de maior elevação, onde o esgoto pode ser tratado ou descartado adequadamente.
- **Extravasor:** é um dispositivo usado em sistemas de esgoto ou drenagem para evitar transbordamentos.
- **Fecho tipo Yale:** é um mecanismo de travamento comum usado em portas e portões. Ele consiste em uma fechadura que é operada por uma chave Yale específica, que possui um perfil único para encaixar na fechadura.
- **Flange:** peça usada para unir dois componentes de um sistema por meio de parafusos e porcas.
- **Gerador:** é um dispositivo que converte energia mecânica em energia elétrica. Ele é usado para produzir eletricidade em locais onde a energia elétrica não está disponível a partir da rede elétrica convencional.
- **Grau de proteção:** uma classificação que indica o nível de proteção oferecido por um invólucro (caixa, gabinete, etc.) contra a entrada de objetos sólidos, poeira, água e outros elementos que possam interferir no funcionamento seguro de equipamentos elétricos, eletrônicos ou mecânicos. Esse padrão é representado pela sigla "IP", que significa "Índice de Proteção", seguida de dois números que indicam o nível específico de proteção.
- **Impulsor da bomba:** o mesmo que rotor da bomba.
- **Interface Homem-Máquina (IHM):** é um termo utilizado na área de automação e tecnologia para se referir ao meio pelo qual os seres humanos interagem e controlam máquinas, equipamentos ou sistemas computacionais. Isso é feito geralmente por meio de telas de toque, botões, indicadores luminosos, alarmes sonoros, entre outros elementos visuais e táteis.
- **Inversor de frequência:** é um dispositivo eletrônico usado para controlar a velocidade de rotação de um motor elétrico AC. Ele converte a energia elétrica da rede em corrente contínua (DC) e, em seguida, a converte de volta em corrente alternada (AC) com a frequência desejada para controlar a velocidade do motor.
- **Jumper:** pequeno fio ou peça condutora usado para estabelecer conexões elétricas temporárias ou permanentes em um circuito elétrico ou eletrônico.
- **Layout:** forma como os elementos são organizados para atender a um objetivo específico, seja estético, funcional ou operacional.
- **Linguagem ladder:** linguagem de programação utilizada em automação industrial para programar controladores lógicos programáveis (CLPs), que utiliza símbolos gráficos para representar as operações lógicas e de controle, como contatos, bobinas, temporizadores, contadores e instruções de lógica booleana.

- **Líquido inerte:** é um líquido que não reage quimicamente com outras substâncias em condições normais de temperatura e pressão.
- **Loop de corrente:** é um método de transmissão de sinais elétricos em que a informação é codificada na variação da corrente elétrica em um circuito fechado.
- **LoRa:** tecnologia de comunicação sem fio de longo alcance, baixa potência e baixa taxa de bits. Foi desenvolvida para permitir a comunicação de dispositivos IoT (Internet das Coisas) em áreas amplas, consumindo pouca energia e sendo capaz de penetrar em estruturas físicas.
- **Manômetro:** dispositivo usado para medir a pressão de um fluido, seja líquido ou gás, em um sistema fechado. Ele geralmente consiste em um tubo flexível ou rígido conectado a um mostrador ou indicador que exibe a pressão em unidades como PSI (libras por polegada quadrada), bar ou Pascal.
- **Medidor de energia:** é um dispositivo utilizado para medir e registrar o consumo de energia elétrica de uma determinada instalação.
- **Memória FRAM:** é um tipo de memória não volátil capaz de armazenar dados de forma permanente, mesmo sem energia elétrica, e possui tempos de acesso muito rápidos.
- **Misturador:** é um equipamento utilizado para homogeneizar o conteúdo do poço da elevatória, garantindo uma distribuição uniforme de sólidos e líquidos. Isso é importante para evitar a sedimentação excessiva de materiais no fundo do poço, o que poderia dificultar o bombeamento e o funcionamento adequado do sistema.
- **Modo automático:** estado de funcionamento de um sistema, equipamento ou dispositivo no qual as operações são executadas de forma automatizada, sem intervenção humana direta.
- **Modo manual:** estado de funcionamento de um sistema, equipamento ou dispositivo em que as operações são controladas diretamente por intervenção humana.
- **Modo Run:** estado no qual um sistema, dispositivo ou equipamento, como um CLP, está executando normalmente o programa armazenado em sua memória, controlando o processo ou sistema conforme as instruções e lógica definidas no programa.
- **Motobomba:** equipamento que combina um motor elétrico ou a combustão interna com uma bomba, sendo utilizada para a movimentação de líquidos, como água, em diversas aplicações, tais como abastecimento de água, irrigação, sistemas de combate a incêndios, drenagem de áreas alagadas, esgoto, entre outras.
- **Multimedidor de energia:** é um dispositivo utilizado para medir e monitorar diferentes parâmetros elétricos em um sistema de energia elétrica. Esses parâmetros geralmente incluem tensão, corrente, potência ativa, potência reativa, fator de potência, energia ativa, energia reativa, entre outros.
- **Mureta:** é uma estrutura baixa, geralmente de concreto ou alvenaria, destinada à instalação do medidor de energia elétrica, disjuntor e demais componentes do padrão de entrada.

- **Nível alto crítico:** situação em que o nível atinge um ponto crítico que representa um risco iminente ou uma condição problemática para o sistema em que está sendo monitorado.
- **Nível alto:** ponto mais alto que o nível de esgoto no poço de sucção pode atingir, sem causar o afogamento da tubulação de entrada.
- **Nível útil máximo:** ponto mais alto que o nível de esgoto no poço de sucção pode atingir com segurança (pelo menos 10 cm abaixo da borda inferior da tubulação de entrada).
- **Nível útil mínimo:** ponto mais baixo que o nível de esgoto no poço de sucção pode atingir com segurança (no máximo 10 cm abaixo do ponto de descobrimento do corpo da motobomba).
- **Nível baixo:** ponto mais baixo que o nível de esgoto no poço de sucção pode atingir, garantindo que as motobombas não operem a seco.
- **Nível de utilização:** é o intervalo entre o nível mínimo de operação, que é o ponto mais baixo que o poço de sucção pode atingir sem comprometer o funcionamento dos equipamentos de bombeamento, e o nível máximo de operação, que é o ponto mais alto que o poço de sucção pode alcançar sem causar o afogamento da tubulação de entrada.
- **Nível instantâneo:** medida do nível momentânea que pode variar ao longo do tempo devido a diferentes influências, como entrada ou saída de líquido, evaporação, entre outros fatores.
- **Nível PID:** nível de setpoint de trabalho do controle PID, podendo assumir qualquer valor entre o nível útil máximo e o nível útil mínimo. Por padrão, adota-se 50% da diferença entre esses níveis.
- **Padrão de entrada de energia:** se refere às especificações técnicas e padrões estabelecidos pela concessionária de energia elétrica para o fornecimento de eletricidade a uma determinada instalação, seja residencial, comercial ou industrial.
- **Painel de comando:** estrutura utilizada para abrigar equipamentos elétricos, eletrônicos e de controle em sistemas automatizados ou industriais.
- **Parafuso Allen:** um tipo de fixador que possui uma cabeça com um encaixe hexagonal interno, permitindo maior torque durante a fixação por meio de uma chave Allen.
- **Pavimento primário:** é um revestimento básico de vias, feito com materiais compactados como cascalho ou brita, sem asfalto ou concreto, para melhorar a trafegabilidade e reduzir poeira e lama.
- **Pingadeira:** é uma estrutura instalada no teto de um abrigo para direcionar a água para fora do abrigo, evitando danos aos equipamentos ou sistemas ali instalados.
- **Plaqueta:** utilizada para identificar as funções do painel ou para conter as principais especificações técnicas de um equipamento.

- **Poço de gradeamento:** estrutura utilizada em sistemas de tratamento de esgoto para remover materiais sólidos e detritos grossos presentes na água antes que ela entre nas etapas seguintes do processo de tratamento.
- **Poço de sucção:** uma estrutura utilizada em sistemas de bombeamento, especialmente em estações elevatórias de esgoto, para facilitar a captação e o bombeamento de líquidos, como água ou esgoto, de locais mais profundos para a superfície.
- **Poço seco:** uma estrutura subterrânea projetada para abrigar equipamentos elétricos, como motobombas, painéis de controle e outros dispositivos, sem a presença direta de água.
- **Policromia:** técnica de utilização de várias cores em uma obra de arte, design ou impressão.
- **Potência aparente:** medida da potência total em um circuito elétrico, representada pela letra "S" e medida em volt-ampères (VA) ou kilovolt-ampères (kVA). É a combinação das potências ativa e reativa em um sistema elétrico e representa a carga total que o sistema elétrico está sujeito a fornecer.
- **Potência ativa:** medida em watts (W), quilowatts (kW) ou megawatts (MW) e é a parte da potência total que efetivamente realiza o trabalho desejado.
- **Potência reativa:** uma medida da energia armazenada e devolvida ao sistema elétrico por dispositivos como capacitores e indutores em um circuito de corrente alternada (CA). Ela é representada pela letra "Q" e medida em volt-ampères reativos (VAR) ou kilovolt-ampères reativos (kVAR).
- **Recalque:** etapa em que a bomba é utilizada para elevar o líquido de um nível mais baixo para um nível mais alto, permitindo assim o transporte do líquido para o destino desejado, como uma estação de tratamento de esgoto.
- **Régua de bornes:** uma estrutura utilizada para conectar e organizar os cabos elétricos em um sistema ou equipamento. Ela é composta por uma série de terminais de conexão (bornes) onde os fios elétricos são fixados e conectados de forma segura.
- **Relés acopladores:** são dispositivos utilizados para isolar e proteger circuitos de controle de alta voltagem de circuitos de baixa voltagem em sistemas elétricos e eletrônicos.
- **Rotor:** peça giratória responsável por impulsionar o fluido bombeado, como água, óleo ou outros líquidos. O rotor geralmente é composto por pás ou hélices que giram quando a bomba é acionada, criando assim o fluxo de líquido através da bomba.
- **Selo mecânico:** dispositivo utilizado em equipamentos e máquinas para evitar vazamentos de fluidos, como líquidos ou gases, em sistemas que operam com pressão. Ele é composto por duas partes principais: uma parte fixa, geralmente montada no alojamento da máquina, e uma parte móvel, que se move em relação à parte fixa e está conectada ao eixo rotativo do equipamento.

- **Servidor:** é um computador ou sistema de computadores dedicado a fornecer serviços, recursos ou dados para outros dispositivos ou computadores, chamados de clientes ou usuários.
- **Setpoint:** valor de referência de um parâmetro que um sistema busca manter ou atingir por meio de suas operações de controle.
- **Sinal analógico:** é uma representação contínua de uma grandeza física, como tensão, corrente, temperatura, pressão, entre outras. Ele varia ao longo do tempo de forma contínua e pode assumir infinitos valores dentro de um intervalo específico.
- **Sinal digital:** é uma representação discreta de informações ou dados, onde essas informações são codificadas em valores discretos, geralmente representados por sequências de bits (0s e 1s). Diferentemente do sinal analógico, que é contínuo, o sinal digital tem valores bem definidos e distintos, tornando-o mais robusto contra ruídos e interferências.
- **Sinaleiro ou sinalizador:** é um dispositivo utilizado para indicar o status ou condição de um sistema ou equipamento. Ele pode emitir sinais visuais, como luzes coloridas, para alertar os operadores sobre diferentes eventos, como funcionamento normal, falhas, alarmes, ou ações específicas que estão ocorrendo no sistema.
- **Software:** é um conjunto de instruções ou programas de computador que direcionam o funcionamento de um sistema ou dispositivo eletrônico. Ele é uma parte essencial de qualquer sistema computacional ou de automação, pois define como o hardware deve operar e interagir com o usuário.
- **Sonda de nível hidrostático:** é um dispositivo utilizado para medir o nível de um líquido em um reservatório ou tanque. Ela opera com base no princípio da pressão hidrostática, que relaciona a pressão exercida pelo líquido com a profundidade do mesmo.
- **Status:** indicação rápida e resumida do estado atual ou condição de algo.
- **Telemetria GSM/GPRS:** é uma tecnologia que combina os protocolos GSM e GPRS para transmitir dados de forma remota. O GSM é uma tecnologia de comunicação móvel amplamente utilizada em telefonia celular, enquanto o GPRS é um protocolo de comunicação de dados que permite a transferência de dados por pacotes em redes móveis.
- **Template:** modelo ou padrão predefinido que pode ser usado como base para criar algo novo, como um documento, uma página da web, um design gráfico, entre outros.
- **Termostato:** dispositivo usado para controlar a temperatura de um sistema, como um sistema de aquecimento, ar-condicionado, geladeira, forno, entre outros. O objetivo principal de um termostato é manter a temperatura dentro de um intervalo específico, ligando ou desligando o sistema de acordo com as condições ambientais.
- **Tipologia:** refere-se à classificação ou categorização de algo com base em suas características, propriedades ou atributos específicos.

- **Topologia DAISY CHAIN:** é um arranjo de dispositivos em que cada dispositivo é conectado ao próximo em uma linha única, formando uma cadeia. Nessa topologia, o primeiro dispositivo é conectado ao segundo, o segundo ao terceiro, e assim por diante, criando uma única rota de comunicação em série.
- **Transformador de Corrente (TC):** dispositivo utilizado para medir a corrente elétrica em um circuito de alta tensão. Ele funciona transformando a corrente elétrica primária em uma corrente secundária proporcional e mais baixa, facilitando assim a medição precisa da corrente sem expor diretamente os instrumentos de medição a altas correntes.
- **Transmissor de pressão:** é um dispositivo usado para medir a pressão em um sistema e converter essa informação em um sinal elétrico, geralmente um sinal de corrente (como 4-20 mA) ou tensão, que pode ser enviado para um sistema de controle ou monitoramento. Isso permite que os sistemas de controle monitorem a pressão em tempo real e tomem decisões ou acionem ações com base nesses dados.
- **Trilho DIN:** é um tipo de trilho padrão utilizado principalmente em instalações elétricas e eletrônicas para fixar e montar dispositivos como disjuntores, relés, controladores, entre outros. Ele é composto por um perfil metálico com ranhuras onde os dispositivos podem ser encaixados e fixados de forma segura.
- **Termo de Referência:** é um documento utilizado em processos de contratação e licitação no setor público e privado. Ele serve como um guia que estabelece os requisitos técnicos, operacionais e administrativos necessários para a execução de um projeto, serviço ou aquisição de bens.
- **Válvula de retenção:** um dispositivo utilizado em sistemas hidráulicos para controlar o fluxo de fluido em uma única direção, bloqueando o fluxo na direção oposta.
- **Válvula flap:** é um tipo específico de válvula de retenção que consiste em um disco ou abas que se abrem e fecham em resposta ao fluxo do fluido.
- **Válvula gaveta:** um tipo de válvula que possui um obturador em forma de placa que desliza para dentro e para fora de uma abertura na tubulação para controlar o fluxo de fluido. Quando aberta, a placa desliza para fora da abertura, permitindo que o fluido passe livremente. Quando fechada, a placa é empurrada para dentro da abertura, bloqueando completamente o fluxo.
- **Válvula guilhotina:** um tipo de válvula que possui um obturador em forma de lâmina que se move verticalmente para abrir ou fechar a passagem do fluido. Quando a válvula está aberta, a lâmina é levantada para permitir o fluxo do fluido. Ao fechar a válvula, a lâmina desce e fecha hermeticamente a passagem, interrompendo o fluxo.

- **Vazão de recalque:** é a quantidade de líquido bombeada por uma bomba ou sistema de bombeamento em um determinado período de tempo. É medida em unidades de volume por unidade de tempo, como litros por segundo (L/s) ou metros cúbicos por hora (m³/h).

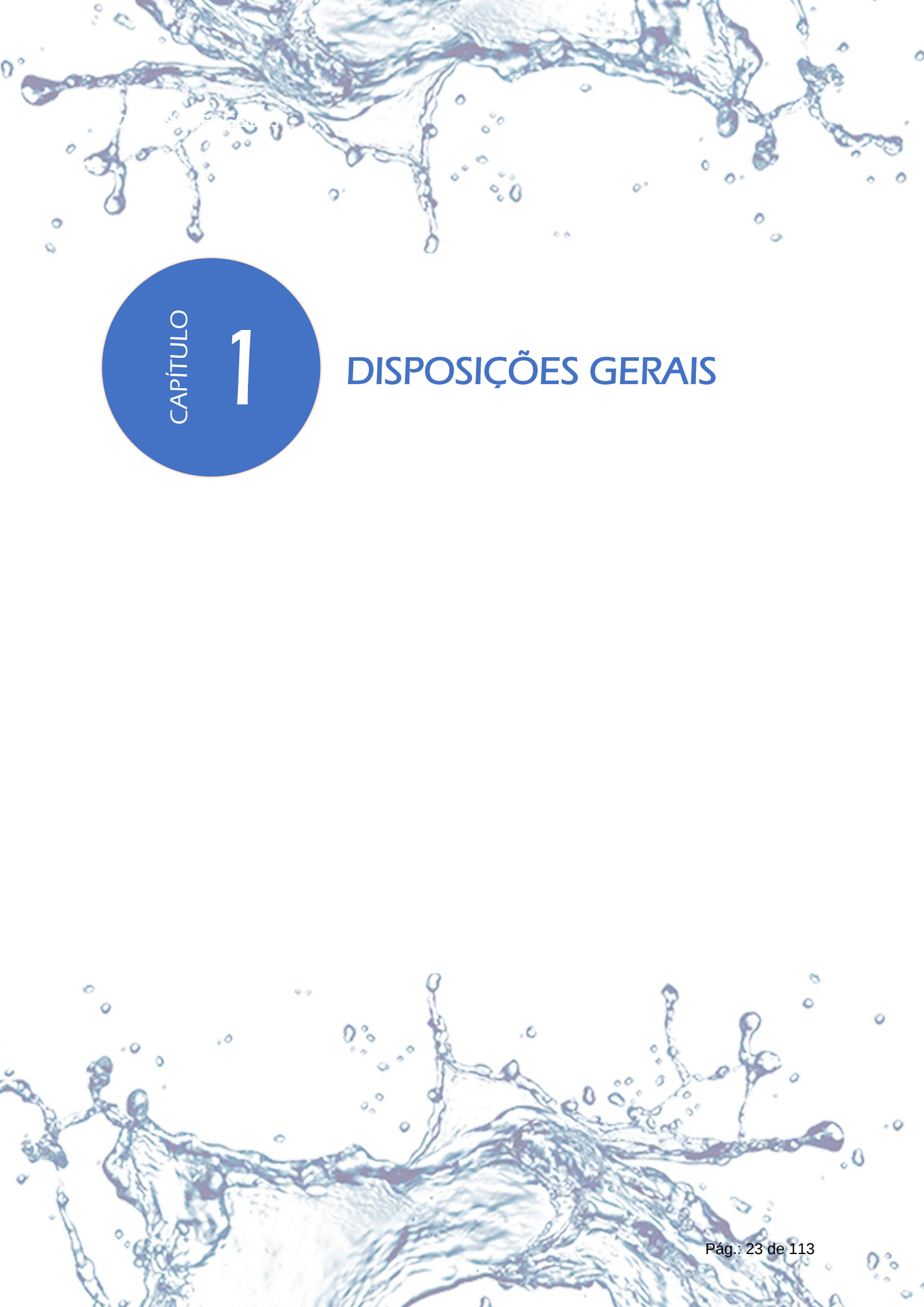


APRESENTAÇÃO

O presente material tem por objetivo padronizar e elucidar questões relacionadas à construção dos painéis de comando utilizados em elevatórias de esgoto. Sua criação teve início devido ao excesso de retrabalho gerado pela diversidade de painéis que surgiam à medida que as obras de esgoto se desenvolviam, apresentando características e montagens muito distintas. Isso dificultava consideravelmente o trabalho nas etapas seguintes, como operação e manutenção.

O material está organizado da seguinte forma: inicialmente, é descrito o funcionamento básico de uma elevatória de esgoto. Em seguida, são abordados os componentes e principais materiais constituintes do painel de comando. Por último, são detalhadas informações sobre sua operação. Uma série de capítulos complementa e exemplifica todo o processo de construção e montagem dos painéis, incluindo sua infraestrutura.

O Autor

A decorative background featuring a high-speed photograph of water splashing, with droplets and ripples visible at the top and bottom of the page.

CAPÍTULO

1

DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1 OBJETIVO E RESULTADO ESPERADO

Definição de critérios básicos e fornecimento de informações detalhadas e precisas sobre como os painéis devem ser projetados, construídos e instalados para garantir um funcionamento eficiente e seguro das estações elevatórias de esgoto.

1.2 AGENTES ENVOLVIDOS

O material destina-se às empresas envolvidas na elaboração do projeto elétrico, execução e instalação dos painéis de comando de estações elevatórias de esgoto.

1.3 REQUISITOS PARA EXECUÇÃO DESTE PROCEDIMENTO

1.3.1 Requisito de Saúde e Segurança do Trabalho

1.3.1.1 Aspectos gerais

A CONTRATADA deve observar a legislação brasileira sobre segurança e higiene do trabalho, destacando as Normas Regulamentadoras (NR), assim como as normas e instruções de segurança da Companhia Águas de Joinville (CAJ). Como diretrizes gerais de segurança da contratação, devem ser observados o Termo de Referência (TR) e o Parecer do setor de Segurança e Saúde do Trabalho (SST) da CAJ, específicos para cada contratação.

1.3.1.2 Aspectos complementares relacionados à saúde e segurança do trabalho

Antes do início da execução das obras, é obrigatório que toda a equipe da empresa responsável pela instalação dos painéis elétricos (incluindo responsáveis técnicos, encarregados, representante legal e também subcontratados, se houver) participe do Treinamento de Integração em Segurança do Trabalho, ministrado pela equipe da CAJ, conforme as diretrizes estabelecidas no processo de contratação. Esse treinamento aborda temas como Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs), procedimentos de segurança e saúde, além de atendimento a emergências e acidentes, incluindo aspectos socioambientais. Se a fiscalização identificar a presença de funcionários no canteiro de obras que não participaram desse treinamento, será determinado imediatamente o afastamento desses funcionários, sujeitando a CONTRATADA às penalidades previstas em contrato.

Além disso, é essencial observar o parecer emitido pelo setor de SST da CAJ. Esse parecer faz parte do processo de contratação de obras e serviços de engenharia, sendo obrigatório, específico para cada contratação e descreve as diretrizes a serem seguidas.

1.3.1.3 Equipamentos de Proteção Individual – EPI

Os empregados devem ter à disposição todos os dispositivos de uso pessoal destinados à sua proteção física, conforme o disposto na NR-6 (Equipamentos de Proteção Individual - EPI) e demais normas e legislação aplicáveis. A CONTRATADA deve fornecer, treinar e fiscalizar o efetivo uso dos EPIs por seus funcionários, assim como por seus subcontratados, quando aplicável, conforme estabelecido pela lei.

1.3.1.4 Trabalhos em altura e em ambientes fechados (espaço confinado)

As atividades desenvolvidas em espaços confinados, bem como aquelas caracterizadas como trabalho em altura, deverão ser objeto de muita atenção, observando as normas e legislações aplicáveis, assim como as diretrizes da CAJ mencionadas no processo de contratação desses serviços.

Trabalhos em altura

A CONTRATADA deverá seguir rigorosamente a NR-35 (Trabalho em Altura) e comprovar que seus colaboradores são capacitados e estão aptos a realizar atividades nestas condições, ou seja, apresentar Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) e Certificado de Treinamento para trabalho em altura, conforme preconizado na NR-35 (Trabalho em Altura). Todo trabalho em altura deverá ser supervisionado por um supervisor qualificado. Deverá ser elaborada Análise Preliminar de Risco (APR) para atividade determinando as atividades em que é obrigatória a emissão da Permissão de Trabalho (PT). Ambos os documentos deverão ter cópias enviadas ao setor de SST da CAJ. Quando forem utilizados sistemas de ancoragem fixos, deverá ser apresentada Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e Memorial Descritivo contendo os resultados dos testes conforme NBR 16325-1 e 16325-2 (Proteção Contra Quedas de Altura).

Trabalhos em espaço confinado

A CONTRATADA deverá seguir rigorosamente a NR-33 (Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados) e comprovar a capacitação de seus colaboradores conforme preconizado na Norma. Este trabalho deverá ser supervisionado e vigiado de acordo. A CONTRATADA, através de seu Técnico de Segurança do Trabalho ou responsável, devidamente registrado em órgão de classe deverá, antes de iniciar e durante as atividades avaliar as condições ambientais e que oferecerem riscos com gases, por meio do monitoramento dos gases CO, H₂S, O₂ e inflamáveis, utilizando equipamentos devidamente aferidos pelo órgão competente, de propriedade da CONTRATADA ou de locação, verificando as condições de segurança da atmosfera dentro do espaço confinado. Não é permitida a permanência de apenas um trabalhador no espaço confinado. As atividades deverão ser acompanhadas e supervisionadas por pessoa capacitada. A CONTRATADA deverá elaborar Análise Preliminar de Risco (APR) para a atividade/serviços em Espaço Confinado e

emitir a Permissão de Entrada e Trabalho (PET). Ambos os documentos deverão ter cópias enviadas ao setor de SST da CAJ. A CONTRATADA também deverá elaborar e implementar procedimentos de emergência e resgate adequados aos espaços confinados. Todo e qualquer tipo de trabalho, em caso de suspeita de condição de risco grave e iminente, deverá ser interrompido e o local imediatamente abandonado.

1.3.1.5 Trabalhos em eletricidade

A CONTRATADA deverá seguir rigorosamente a NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), tanto na fase de projeto como na fase de execução das obras e na pré-operação.

Os trabalhadores deverão receber treinamento de segurança para trabalhos com instalações, máquinas e equipamentos elétricos energizados, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas pela NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) e NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos).

No cronograma de trabalho/plano de trabalho, deverá estar previsto equipamentos e materiais necessários a realização dos trabalhos, com os procedimentos de segurança adequados.

Todos os funcionários da empresa CONTRATADA devem utilizar todos os equipamentos de segurança e proteção individual, tais como luvas para eletricidade, vestimentas para eletricidade, sapatos de segurança, máscaras, luvas, botas, capacete com jugular, protetor auricular, protetor facial, óculos de segurança, cintos de segurança, trava-queda, cabo de segurança e guarda-corpo. Todos esses equipamentos devem ser fornecidos pela CONTRATADA.

1.3.2 Requisito de Qualidade

O processo completo, desde o projeto até a execução da construção dos painéis de comando, incluindo sua infraestrutura, deve estar em conformidade com as normas NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão), NBR 5419 (Proteção Contra Descargas Atmosféricas), NR 10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), NR 12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), IEC 61439 (Conjunto de Manobra e Comando de Baixa Tensão), e com as especificações técnicas dos fabricantes dos componentes e materiais utilizados nos painéis.

1.3.3 Associação com Mitigação ou Contingenciamento de Riscos

Riscos mitigados através do MAJ/ENG 03.00-03 Manual de Especificação Construtiva de Painéis de Comando para Estações Elevatórias de Esgoto, conforme atual estrutura do mapeamento de riscos:

Macroprocesso: Gestão da Expansão - GEX

Processo: Gestão e Fiscalização do Contrato (Projetos e Obras)

Atividade: Execução de obras

Riscos: Acidentes na frente de trabalho

Desvios ou erro

Alterações no projeto

Retrabalho na execução dos serviços

Atraso na execução da obra

Falha na execução da obra

Atraso de cronograma devido aos prazos da Concessionária de energia elétrica

Atraso no cronograma por necessidade de adequações/ampliação de subestação/quadro e painéis elétricos.

1.4 VERIFICAÇÃO PRÉVIA

Antes de especificar a construção de painéis de comando para estações elevatórias de esgoto e sua infraestrutura, é importante realizar algumas verificações para garantir a eficiência e a conformidade do projeto e, ao realizá-las, é possível garantir que a especificação da construção dos painéis de comando e da infraestrutura das estações elevatórias de esgoto seja feita de forma precisa, segura e em conformidade com os requisitos técnicos e regulatórios exigidos.

1.4.1 Análise de Requisitos do Projeto

Verificar se todos os requisitos do projeto foram adequadamente definidos, incluindo capacidade de controle das bombas, sistemas de emergência, protocolos de segurança, integração com outros sistemas, entre outros.

1.4.2 Conformidade com Normas e Regulamentos:

Certificar-se de que as especificações dos painéis de comando e da infraestrutura estão em conformidade com as normas e regulamentos aplicáveis, como a NBR 12208 (Projeto de Estação de Bombeamento ou Estação Elevatória de Esgoto - Requisitos), NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão), NR 10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), entre outras.

1.4.3 Verificação dos Componentes e Materiais

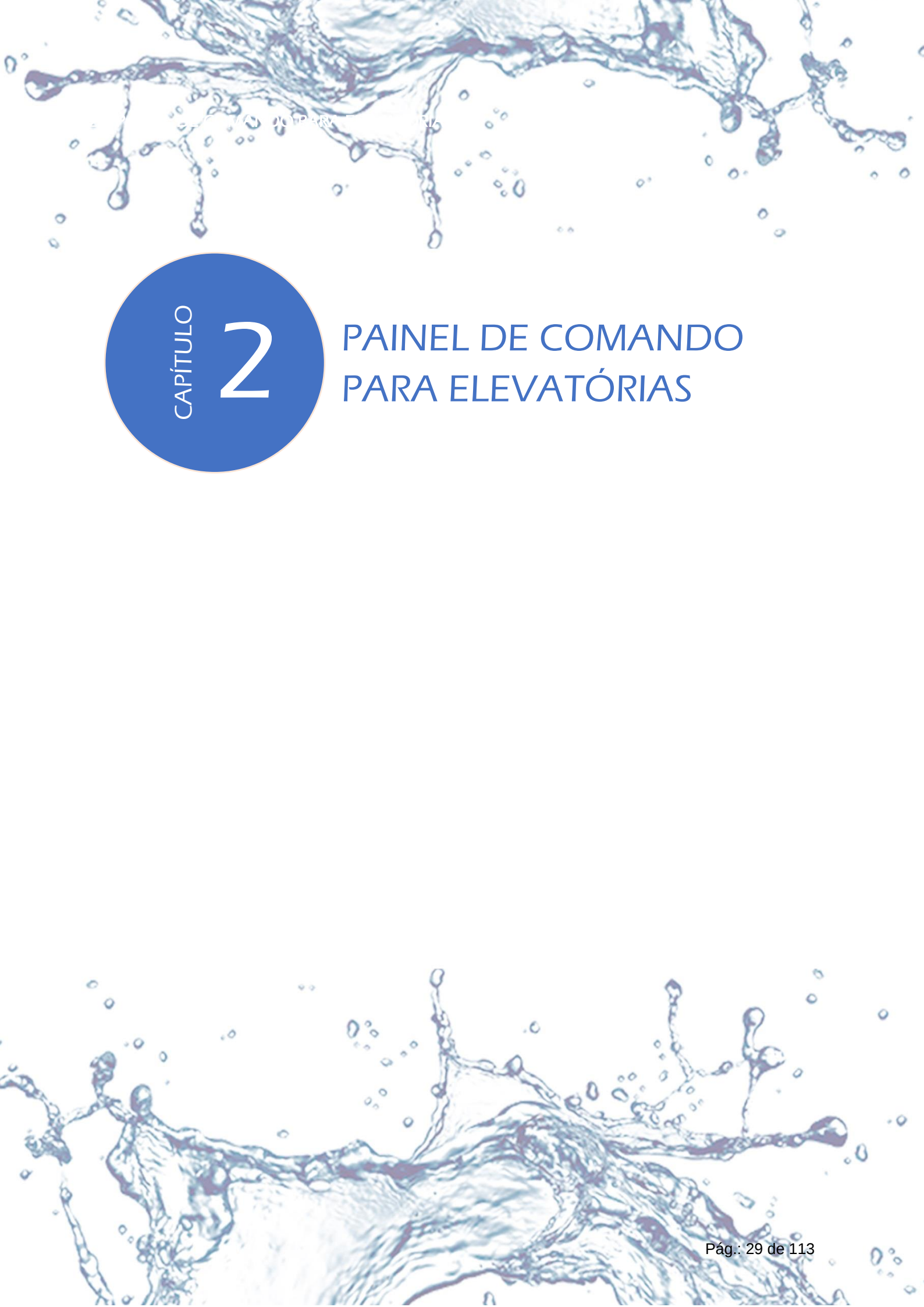
Garantir que os componentes e materiais especificados atendam às exigências técnicas e de durabilidade necessárias para operar em ambientes de estações elevatórias de esgoto, incluindo resistência à corrosão e a ambientes agressivos.

1.4.4 Compatibilidade com Sistemas Existentes

Verificar a compatibilidade dos painéis de comando e de sua infraestrutura com os sistemas hidráulico e civil (poços, tubulações, caixas etc.) e com os sistemas de controle e automação já presentes na estação elevatória de esgoto, garantindo uma integração adequada e eficiente.

1.4.5 Aprovações e Licenças

Certificar-se de que todas as aprovações e licenças necessárias antes da especificação e construção dos painéis de comando e sua infraestrutura, como a ART do projeto elétrico, consulta prévia à concessionária de energia, liberação da área para construção junto à Prefeitura, foram obtidas junto às autoridades competentes, além de outras constantes no contrato e termo de referência da obra.

The background of the page features a dynamic water splash, with droplets and splashes of water in shades of blue and white, creating a sense of movement and freshness.

CAPÍTULO

2

PAINEL DE COMANDO PARA ELEVATÓRIAS

2.1 CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO BÁSICO DAS ELEVATÓRIAS

As estações elevatórias desempenham um papel crucial no sistema de saneamento, especialmente em áreas onde o terreno não permite o escoamento natural dos esgotos. Elas são projetadas para elevar o fluxo de água ou esgoto de um nível mais baixo para outro mais alto, geralmente conectando áreas de menor altitude a sistemas de tratamento ou redes de coleta principais.

O funcionamento básico de uma elevatória envolve o uso de bombas para impulsionar o líquido, garantindo que ele alcance os pontos desejados, como estações de tratamento ou redes de esgoto. As características dessas elevatórias variam conforme a capacidade de bombeamento, as condições do local e as demandas específicas do sistema de saneamento no qual estão inseridas.

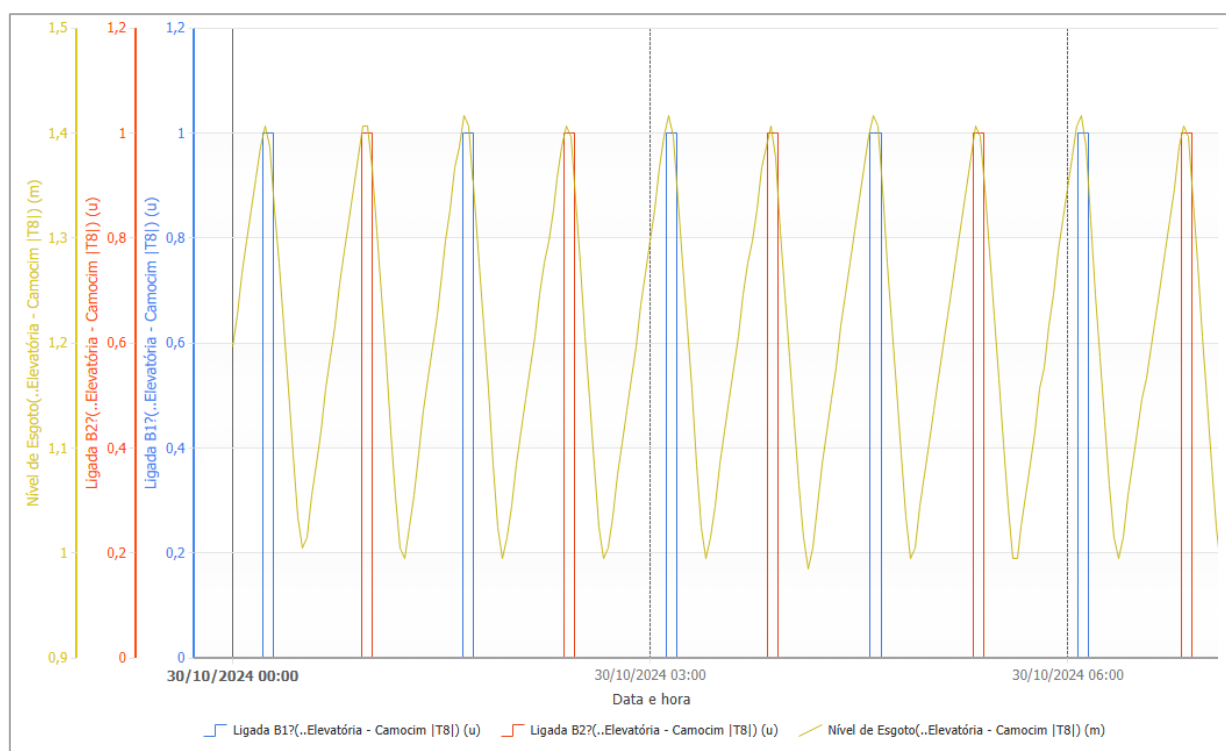
Uma [Estação Elevatória de Esgoto](#) (EEE) deve ser equipada, no mínimo, com duas motobombas submersíveis (380 VCA – 3F de XX cv cada), acionadas por inversor de frequência. Os componentes do painel de comando da elevatória, como inversores de frequência, disjuntores, condutores e demais dispositivos, devem ser especificados de acordo com a potência do motor das bombas.

Em condições normais, o acionamento das bombas deve ser alternado, conforme ilustrado na [Figura 1](#), de acordo com o nível do líquido reservado. A rotatividade das bombas deve ser automática e gerenciada por um Controlador Lógico Programável (CLP). Em caso de falha de uma delas, a outra bomba deve ser imediatamente acionada em substituição àquela que estiver inoperante. A indicação luminosa de falha permanecerá acesa até a normalização do acionamento.

Em caso de falta de energia, o painel de comando deve executar um auto reset (inversores de frequência, CLP, protetores) logo após a energia ser restabelecida, preservando o histórico de falhas dos equipamentos.

A vazão de recalque deve ser regulada por meio da parametrização do inversor de frequência. Caso a vazão de recalque das bombas, quando operadas de forma independente, seja insuficiente para esvaziar o reservatório, mais de uma bomba deve ser acionada simultaneamente, considerando a capacidade de vazão da tubulação de recalque e as diretrizes do projeto hidráulico, até que a situação se normalize. Para isso, o CLP monitorará o nível do poço da elevatória por meio de uma sonda de nível hidrostático com sinal de saída de 4-20 mA / 0-10 mca. Os níveis (pontos ótimos ou setpoints) para acionamento e desligamento das bombas são definidos na lógica de programação do CLP por meio da Interface Homem-Máquina (IHM).

Figura 1 – Comportamento do nível do esgoto utilizando sonda de nível e revezamento das bombas.



2.2 DETECÇÃO DOS NÍVEIS

O sistema de detecção de níveis é realizado por uma sonda de nível hidrostático/transmissor de pressão (0-10 mca / 4-20 mA) apropriada para esgoto. Esta sonda deve ser instalada de forma submersa, cerca de 10 cm acima da voluta das bombas (Nível Baixo - Figura 2), a fim de evitar a cavitação devido ao esvaziamento completo do reservatório e a consequente queima das motobombas por falta de refrigeração. Alterações no posicionamento da sonda dentro do poço de sucção da elevatória influenciarão diretamente nos pontos de acionamento e desligamento das bombas. Na Figura 1, é possível verificar a excursão do nível instantâneo de esgoto na telemetria, proveniente da sonda de nível hidrostático, e na Figura 2, os diversos níveis no interior do poço de sucção e de gradeamento da elevatória.

Os níveis a serem detectados são os seguintes:

- **Nível de Utilização:** sinal de 4-20 mA proveniente da sonda de nível hidrostático para uso no CLP e monitoramento via telemetria (Nível de Esgoto Instantâneo). As bombas deverão ser acionadas de forma independente ao atingirem o **Nível Útil Máximo** (N.U.Max.), situado a pelo menos 10 cm abaixo da base inferior da tubulação de entrada (válvula guilhotina) do poço de sucção, e desligadas ao atingirem o **Nível Útil Mínimo** (N.U.Min.), localizado no máximo 10 cm abaixo do ponto de descobrimento do corpo da bomba. Esta faixa de variação do nível é denominada nível de utilização ou faixa de utilização do poço da elevatória.

- **Nível de detecção de alarme de Nível Alto:** utilizado no painel frontal e para o acionamento simultâneo das bombas (N. Alto: nível na base inferior da tubulação de entrada). Ao ser atingido este nível, a bomba principal e as bombas auxiliares serão acionadas simultaneamente até ser alcançado o nível útil mínimo (N.U.Min.).
- **Nível de detecção de alarme de Nível Alto Crítico:** sinal proveniente de boia, utilizado no painel frontal e disponível para a telemetria em régua de bornes (N. Alto Crítico: nível cerca de 30 cm abaixo do extravasor).
- **Nível de detecção de alarme de Nível Baixo:** utilizado no painel frontal (N. Baixo: nível cerca de 10 cm acima da voluta das bombas).

Obs. 1: a detecção do Nível Baixo e do Nível Alto deverá ser realizada por intermédio de sinal 4-20 mA da sonda de nível;

Obs. 2: a detecção do Nível Alto Crítico deverá ser realizada por intermédio de uma chave boia de nível superior no interior do poço de gradeamento;

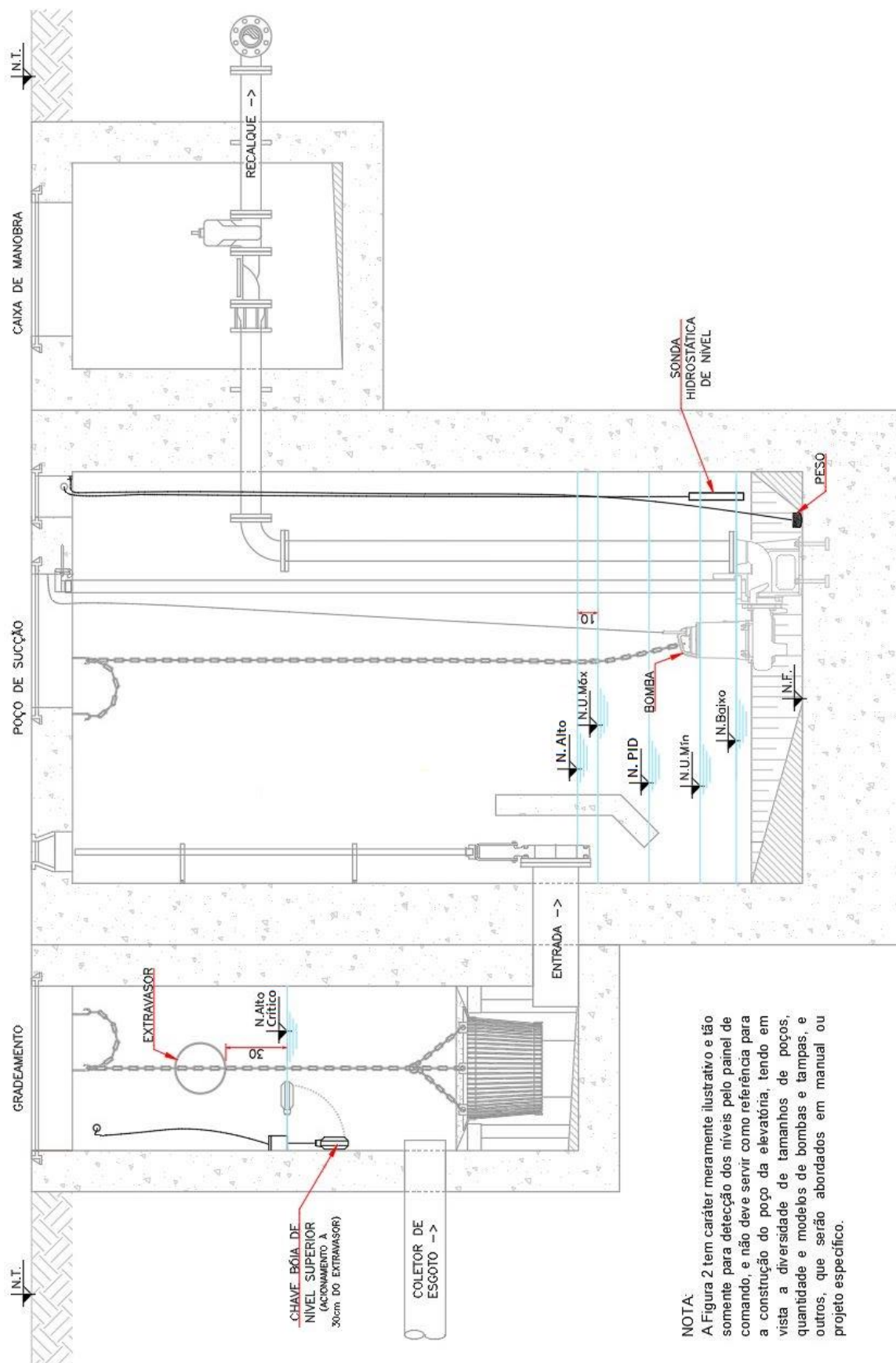
Obs. 3: deverá estar disponível o uso de acopladores a relé (contato seco normalmente aberto – NA) em uma régua de bornes apropriada para indicação do estado de funcionamento das motobombas, alarmes de níveis e outros, para uso da telemetria. Para maiores detalhes, consulte o [Capítulo 6](#).

Obs. 4: a chegada dos eletrodutos, tanto no poço de sucção quanto no poço de gradeamento da elevatória, poderá ficar no máximo a 30 cm abaixo da abertura das tampas.

Obs. 5: o Nível PID (N. PID) será abordado adiante, na [subseção 2.5.3.1, alínea \(b\)](#).

Nota: A [Figura 2](#) tem caráter meramente ilustrativo e destina-se exclusivamente à detecção dos níveis pelo painel de comando, não devendo ser utilizada como referência para a construção do poço da elevatória. Isso se deve à diversidade de tamanhos de poços, quantidade e modelos de bombas e tampas, entre outros fatores, que serão abordados em um manual ou projeto específico.

Figura 2 – Localização dos níveis no interior do poço de sucção e de gradeamento da elevatória.



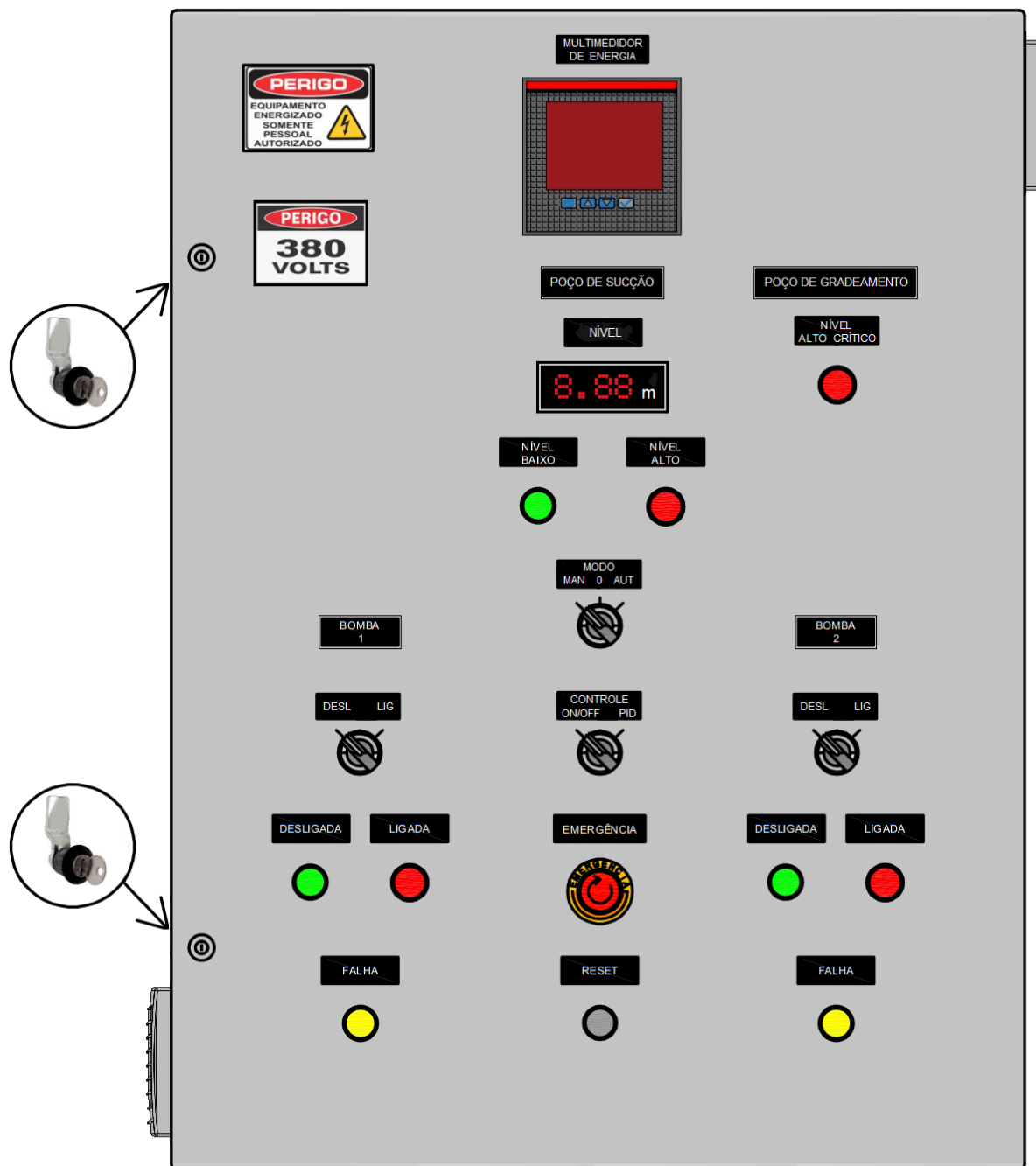
NOTA:
A Figura 2 tem caráter meramente ilustrativo e não serve somente para detecção dos níveis pelo painel de comando, e não deve servir como referência para a construção do poço da elevatória, tendo em vista a diversidade de tamanhos de poços, quantidade e modelos de bombas e tampas, e outros, que serão abordados em manual ou projeto específico.

2.3 DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO PAINEL DE COMANDO

O painel de comando da EEE deve ter dimensões adequadas para acomodar todos os equipamentos descritos nesta seção, garantindo sua devida identificação. A [Figura 3](#) apresenta um exemplo de montagem dos componentes (parte frontal), conforme a lista abaixo:

- Multimedidor de energia;
- Indicador digital do nível do poço de sucção, com duas casas decimais;
- Chave seletora de modo (Manual / 0 / Automático);
- Chave seletora de controle (ON-OFF / PID);
- Chave seletora de comando manual (Liga/Desliga) para cada motobomba;
- Botão de emergência com proteção mecânica contra acionamento acidental;
- Sinaleiros indicando a energização de cada motobomba (ligada ou desligada);
- Sinaleiro de nível baixo (poço de sucção);
- Sinaleiro de nível alto (poço de sucção);
- Sinaleiro de nível alto crítico (poço de gradeamento);
- Sinaleiro de falha para cada motobomba;
- Botão de reset geral de falhas;
- Plaquetas para descrever a função dos botões, sinaleiros e indicadores;
- Plaquetas de advertência (perigo eletricidade e tensão de alimentação);
- Fechaduras tipo lingueta com frontal redondo e miolo tipo yale (com chaves).

Figura 3 – Painel de comando (vista externa – botões, sinaleiros e sistema de fechadura). Este modelo de layout não contempla IHM na porta do painel.

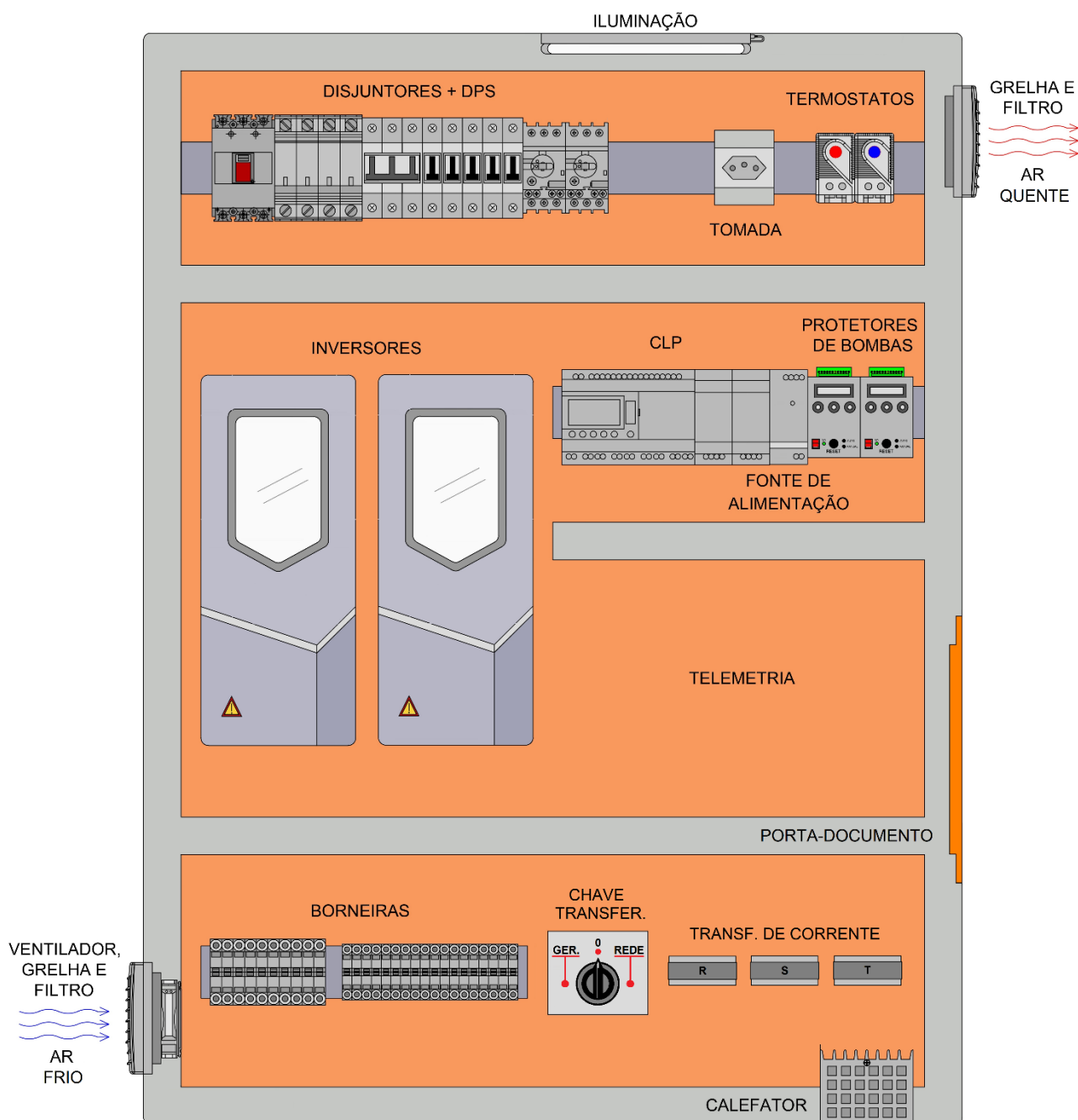


O interior do painel, mostrado na Figura 4, deve dispor de espaço livre correspondendo a, no mínimo, 20% de sua placa de montagem e deve conter os seguintes componentes:

- Inversores de frequência (ver tópico 2.4, “Relação e Descrição dos Principais Materiais”) com IHM incorporada;
- CLP com IHM incorporada (ver tópico 2.4, “Relação e Descrição dos Principais Materiais”);
- Fonte de alimentação;

- Ventilação natural (grelha e filtro);
- Ventilação forçada (ventilador, grelha e filtro);
- Termostato para acionamento do ventilador;
- Desumidificador (calefator);
- Termostato para acionamento do desumidificador;
- Iluminação interna;
- Tomada auxiliar;
- Disjuntores e Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS);
- Transformadores de Corrente (TCs);
- Chave geral/transferência para o gerador;
- Placa de acrílico sobre barramentos, disjuntores de força e DPS;
- Central de Monitoramento e Proteção de Bombas (monitora temperatura e umidade de motobombas);
- Contadoras e relés acopladores;
- Régua de bornes (borneiras);
- Identificação por anilhamento;
- Porta-manual (instalado no interior do painel);
- Espaço reservado para instalação do equipamento de telemetria (ver [Capítulo 6](#)). Obs.: o espaço reservado para a telemetria não integra o espaço livre.

Figura 4 – Layout interno simplificado e de referência do Painel de comando.



2.4 RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS MATERIAIS

Abaixo a relação e descrição (requisitos) dos principais materiais que fazem parte do painel de comando:

- Gabinete metálico (cor cinza [RAL 7032](#)) com flange e com placa de montagem em seu interior, em cor laranja ([RAL 2003](#)) ou galvanizada – medidas conforme layout e tamanho

das peças adotadas, podendo ser de três tamanhos: pequeno, médio ou grande (ver [Figura 30](#), [tópico 8.1](#) do [Capítulo 8](#)).

- As chapas do gabinete devem ser de aço carbono, com espessura mínima de 1,25 mm (laterais, traseira, teto e flange), 1,5 mm (porta) e 1,9 mm (placa de montagem).
- O painel deve possuir vedação com perfil de borracha em todo o contorno da porta e, no mínimo, grau de proteção IP-54 (protegido contra poeira e projeções de água).
- Inversores de frequência (um para cada bomba), considerando suas potências em função da potência das motobombas, conforme a [Tabela 1](#):

[Tabela 1](#) – Potências das motobombas e inversores.

Potência das motobombas (cv)	Potência dos Inversores (kW)
inferior a 5	3,7
igual ou superior a 5	25 a 50% superior à potência das motobombas

- Os inversores devem ser instalados na placa de montagem, dentro do espaço reservado, cujas dimensões mínimas para cada inversor estão mostradas na [Tabela 2](#):

[Tabela 2](#) – Dimensões mínimas para respectiva potência do inversor.

Potência do Inversor adotado (kW)	Dimensões mínimas do espaço reservado Altura (mm) x Largura (mm) x Profundidade (mm)
3,7	360 x 200 x 250
entre 3,7 e 37	580 x 280 x 300
de 37 a 75	800 x 350 x 400
superior a 75	1 100 x 480 x 550

- Deverá ser deixada uma distância livre de pelo menos 75 mm próxima das aberturas de ventilação dos inversores para a troca de ar, ou conforme determinação do fabricante, prevalecendo a maior distância livre recomendada.
- Os inversores devem possuir entrada/saída trifásica e ser compatíveis com a tensão de alimentação das motobombas utilizadas (380 VCA Trifásico). Além disso, devem possuir filtro RFI (Radio Frequency Interface Filter) interno que atenda à diretiva de compatibilidade eletromagnética [EMC Directive 2004/108/EC](#) e/ou [IEC/EN61800-3](#).
- Os inversores devem ser compatíveis com o protocolo de comunicação [Modbus RTU RS-485](#) e devem possuir, no mínimo, uma entrada e duas saídas analógicas (4-20 mA).
- Um CLP PNP com, no mínimo, duas entradas analógicas 4-20 mA, entradas digitais e saídas a relé em quantidade suficiente para atender ao acionamento das motobombas e demais componentes e funções do painel de comando, com a possibilidade de expansão, se necessário. O CLP deve conter visor LCD ou ser instalada uma IHM na porta do painel de

comando, caso não possua IHM incorporada ao controlador. Além disso, o CLP deve ser compatível com o protocolo de comunicação [Modbus RTU RS-485](#).

- Um disjuntor geral trifásico de força (preferencialmente em caixa moldada), com bobina de abertura acionada pelo botão de emergência.
- Disjuntores dedicados para: acionamento das motobombas (inversores), tomada auxiliar, iluminação, comando (CLP), telemetria, ventilador, desumidificador etc.
- DPS de tensão para as fases (3F) e neutro (1N) em configuração que atenda as especificações do projeto e normas vigentes.
- Multimetro de energia, instalado na porta do painel, com três transformadores de corrente (TCs). Para maiores detalhes e especificações do multimetro, consulte o [Capítulo 10](#).
- Contadoras e relés acopladores, utilizados na lógica de funcionamento do painel e na interface com a telemetria. Para a telemetria, os relés deverão possuir obrigatoriamente contatos NA (Normalmente Aberto).
- Grelha com filtro para ventilação natural, instalada na lateral superior do painel. Para o elemento filtrante, deve ser utilizado feltro ou manta de poliéster própria para painéis elétricos, sendo proibida a utilização de espuma, papel e similares.
- Um conjunto de ventilação forçada, acompanhado de grelha e filtro, com fluxo de ar e dimensões físicas adequadas ao painel e acionado por termostato específico (ventilação), deve ser instalado na lateral inferior do painel, gerando uma pressão positiva no seu interior. Na lateral oposta, em sua parte superior, deve ser instalada somente uma grelha e filtro para a eliminação do ar quente. O conjunto de ventilação deve ser habilitado por chave fim de curso ao fechar a porta do painel de comando. O termostato deve ser conectado em série com a ligação entre a chave fim de curso e o ventilador.
- Desumidificador no interior do painel com potência adequada às dimensões do painel de comando e acionado por termostato específico (calefação).
- Os termostatos devem ser instalados no interior do painel de comando, acima dos inversores e próximos à saída de ar quente do painel.
- Iluminação interna para manutenção, em LED, acionada por chave fim de curso ao abrir a porta do painel de comando.
- Uma chave seletora de modo (Manual / 0 / Automático).
- Uma chave seletora de controle (ON-OFF / PID).
- Duas chaves seletoras de comando manual (Liga/Desliga) para o acionamento independente das motobombas.
- Chave geral/transferência, com três posições (Gerador / 0 / Rede), instalada na placa de montagem do painel.

- Fonte de alimentação de 24 VCC, no mínimo 2 A para o comando. A tensão máxima permitida nos componentes da porta do painel de comando deve ser de 24 VCC.
- Sinaleiros 24 VCC, na cor vermelha para indicar motobombas ligadas, nível alto, nível alto crítico; na cor verde para nível baixo, motobombas desligadas; e amarela para falha das motobombas.
- Botão de reset geral.
- Botão de emergência, com proteção mecânica contra disparos acidentais, e que interrompa a alimentação de energia do painel de comando através da abertura da bobina do disjuntor geral.
- Sonda de Nível Hidrostático/Transmissor de Pressão (4-20 mA / 0-10 mca) apropriada para esgoto, utilizada para medir o nível instantâneo do poço da elevatória.
- Chave boia de nível superior, instalada no poço de gradeamento, utilizada para detectar o nível alto crítico.
- Indicador digital para exibição do nível do poço de sucção, em metros e com duas casas decimais, instalado na porta do painel, alimentação por 24 VCC, e com entrada analógica 4-20 mA.
- Protetores de umidade e temperatura das motobombas com status de funcionamento (Central de Monitoramento e Proteção de Bombas), adquirido junto ao fabricante das motobombas.
- Tomada auxiliar padrão ABNT (2P+T) 220 VCA – 20 A.
- Régua de bornes para força e comando, montada em trilho DIN.
- Bornes na régua de força para Gerador (3P+N+T) 380 VCA, compatíveis com a corrente máxima demandada pela estação elevatória.
- Régua de bornes para telemetria (montada em trilho DIN), conforme descrito no [Capítulo 6](#).
- Porta-manual, instalado no interior do painel, comportando além dos manuais (CLP, inversores, operação da elevatória), também o diagrama elétrico do painel, a listagem do programa do CLP e a listagem dos parâmetros de configuração dos inversores.
- Interruptor NF instalado na moldura da porta externa do abrigo, conforme exemplificado na [Figura 5](#), com contatos disponibilizados na régua de bornes da telemetria para detectar a abertura da porta (ver [Figura 20](#), [Capítulo 6](#)).

Figura 5 – Interruptor abertura de porta (fim de curso) do abrigo.



Observações adicionais que devem ser seguidas:

- A programação do CLP deve ser obrigatoriamente na linguagem ladder. O programa deve ser fornecido junto com o projeto elétrico do painel de comando (arquivo fonte e listagem, em versão impressa e em arquivo digital). O cabo de comunicação, o ambiente de programação (software) e o manual do usuário devem ser fornecidos como partes integrantes do painel de comando.
- O CLP deve permitir ajustes dos níveis de acionamento e alarmes, diretamente nas teclas do controlador ou por intermédio de uma IHM. No modo de execução (modo Run), o CLP deve informar o nível (em metros) no visor do CLP ou IHM.
- O painel deve vir acompanhado do manual dos inversores utilizados, listagem dos parâmetros de configuração, manual de funcionamento do painel de comando da elevatória e projeto elétrico, todos em versão impressa. Além da versão impressa, o projeto elétrico deve ser entregue em arquivo .dwg e .pdf, os demais em .pdf.
- No compartimento interno (porta-manual) do painel de comando, devem estar alojados os manuais, o projeto elétrico e as listagens.
- Sobre a documentação mencionada acima, o kit fornecido para cada elevatória deve ser composto por:
 - 1 (um) manual impresso dos inversores;
 - 1 (um) manual impresso do CLP;

- 1 (um) manual impresso de operação do painel de comando da elevatória;
- 1 (um) projeto elétrico impresso do painel de comando das elevatórias;
- 1 (uma) listagem impressa da programação do CLP em Ladder;
- 1 (uma) listagem impressa dos parâmetros de configuração dos inversores;
- 1 (um) livro ou apostila impressa contendo as especificações técnicas e curvas de desempenho das motobombas da elevatória;
- 1 (um) cabo de comunicação/programação do CLP;
- 1 (um) pen drive contendo o arquivo-fonte do programa do CLP, o ambiente de programação (software em código aberto) do CLP e sua respectiva licença, os arquivos de todos os manuais solicitados acima, e o arquivo no formato .dwg do projeto elétrico do painel de comando. Esses arquivos também poderão ser enviados pela internet, por meio de um link disponibilizado pela equipe de fiscalização da Companhia Águas de Joinville, responsável pela elevatória.

Tomar como referência o layout da porta e interior do painel de comando (ver [Figuras 3 e 4](#)). O número de componentes varia de acordo com a quantidade de bombas instaladas na EEE.

Deverá ser utilizado prensa-cabo em todos os fios e cabos que entrarem pela parte inferior do painel (flange do painel). Além disso, deve ser mantida uma distância mínima de **150 mm** entre o painel e a base de alvenaria do abrigo, onde estarão os eletrodutos, a vedação dos eletrodutos, os cabos e os prensa-cabos.

Demais detalhes construtivos devem estar de acordo com as normas [NBR 5410](#) (Instalações Elétricas de Baixa Tensão), [NBR 5419](#) (Proteção Contra Descargas Atmosféricas), [NR 10](#) (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), [NR 12](#) (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), [IEC 61439](#) (Conjunto de Manobra e Comando de Baixa Tensão), além das especificações técnicas e manuais de instruções dos fabricantes dos componentes e materiais constituintes do painel de comando.

2.5 OPERAÇÃO BÁSICA DO PAINEL DE COMANDO

A seguir, é apresentada uma descrição básica das funções do painel de comando, conforme os dispositivos mostrados nas [Figuras 3 e 4](#).

2.5.1 Chave Geral/Transferência

Esta chave tem a função de seccionar e energizar todo o painel de comando.

- Quando girada para a direita ([posição REDE](#)), indica que o painel está alimentado pela rede de energia elétrica local e pronto para operar.

- Quando girada para a esquerda (**posição GERADOR**), indica que o painel está alimentado pela tensão fornecida pelo gerador de energia móvel e pronto para operar.
- Na posição central (**posição O**), indica que o painel está desenergizado.

Por estar localizada no interior do painel, seu uso é restrito às equipes de manutenção elétrica.

2.5.2 Multimedidor de Energia

Dispositivo responsável por medir diversos parâmetros elétricos, como tensão, corrente, potência ativa, reativa e aparente, além de monitorar o consumo e a qualidade da energia da estação elevatória. As características e especificações técnicas do multimedidor de energia são apresentadas no [Capítulo 10](#).

2.5.3 Modo Automático (Controle ON-OFF ou PID) e Modo Manual

Os modos Manual e Automático são selecionados por meio da chave seletora **Manual-0-Automático**. Esta chave possui três posições: à esquerda (**Modo Manual**); central (**Desligado**); e à direita (**Modo Automático**).

2.5.3.1 Modo Automático

Uma vez selecionado o Modo Automático, a elevatória estará pronta para funcionar em dois tipos de controle: ON-OFF ou PID. A escolha do tipo de controle é feita na porta do painel de comando, parte frontal, por uma chave seletora de duas posições: à esquerda (ON-OFF) e à direita (PID).

- a) **Controle ON-OFF:** neste tipo de controle, quando a elevatória atinge o Nível Útil Máximo (N.U.Max.) de trabalho, a bomba principal é acionada automaticamente. Se o nível continuar a subir e atingir o Nível Alto (N. Alto), quando disponível, uma bomba auxiliar será acionada. Se os eventos transcorrerem dentro do esperado, o nível da elevatória deve atingir o Nível Útil Mínimo (N.U.Min.) de trabalho em instantes. Após atingir o Nível Útil Mínimo, o sistema de controle da elevatória (CLP) desabilitará automaticamente a bomba em operação e habilitará a outra bomba, até que novamente o nível atinja o máximo, e o ciclo se reinicie. Esse método de revezamento é denominado **revezamento simples por alternância de ciclo**. Além disso, o sistema também deve permitir o **revezamento por critério de tempo de operação**, no qual o CLP aciona a outra bomba quando a bomba em operação atinge um tempo de funcionamento predefinido (Ton.B1, Ton.B2, ...). Em ambas as formas de revezamento, caso ocorra falha em uma das motobombas, a motobomba em espera será acionada automaticamente e assumirá integralmente a operação até que o problema da motobomba com falha seja resolvido.

- b) **Controle PID (Proporcional-Integral-Derivativo):** se selecionado o controle PID para o funcionamento das bombas, o nível de setpoint de trabalho (**Nível PID**) deve ser um valor entre o Nível Útil Máximo (N.U.Max.) e o Nível Útil Mínimo (N.U.Min.). Como valor padrão, adota-se 50% desta medida, ou seja, $N.PID = (N.U.Min. + N.U.Max.) / 2$. A alternância entre bombas segue a mesma lógica apresentada no parágrafo anterior e no item 2.1, “**Características e Funcionamento Básico das Elevatórias**”, deste manual. Caso uma bomba funcione por um tempo muito longo no controle PID ($T_{max.PID}$), a alternância entre as bombas ocorrerá forçadamente ao ser ultrapassado o $T_{max.PID}$.

O Modo Automático opera independentemente das chaves seletoras de comando manual Liga/Desliga das bombas, localizadas na porta do painel de comando. Isso significa que, mesmo que as chaves estejam na posição desligado ou inativas, o Modo Automático mantém o funcionamento autônomo das bombas, sem a necessidade de acionamento manual pelo operador. Em resumo, no Modo Automático, as chaves seletoras de comando manual Liga/Desliga das bombas ficam desativadas.

2.5.3.2 Modo Manual

Neste modo, as bombas estão prontas para operar a qualquer momento, mas somente mediante intervenção humana. Para isso, o operador deve acionar manualmente a chave seletora de comando manual Liga/Desliga da bomba desejada, girando-a para a direita (**posição Liga**).

Uma vez acionada, **a bomba permanecerá ligada até que o operador a desligue**, girando a chave seletora de comando manual para a esquerda (**posição Desliga**), ou até 60 segundos após atingir o nível baixo – função que evita que o operador esqueça a bomba na posição ligada.

Nesse caso, a bomba entrará em falha e permanecerá nessa condição até que a chave seletora de modo retorne à posição automático ou até que seja realizado um novo acionamento manual, bastando girar novamente a chave seletora de comando manual para a **posição Desliga** e, em seguida, para a **posição Liga**.

Por padrão, apenas uma bomba poderá ser acionada por vez, devido à capacidade de vazão da tubulação de recalque ou às limitações do padrão de entrada de energia ou às restrições do painel de comando. Essa limitação se aplica especificamente à bomba reserva. No entanto, em estações elevatórias que possuem uma bomba auxiliar, o acionamento simultâneo é permitido.

Este modo exige **acompanhamento e atenção especial por parte do operador**, a fim de evitar que os conjuntos ultrapassem excessivamente o nível baixo (monitorado no painel frontal). Isso previne o funcionamento a seco das motobombas, reduzindo o risco de danos às vedações, impulsores e enrolamentos devido ao superaquecimento.

2.5.4 Falha/Reset

2.5.4.1 Sinaleiro de falha

O sinaleiro de falha comunica a ocorrência de qualquer defeito relacionado às motobombas (umidade, temperatura excessiva, rotor travado etc.), aos inversores (sobrecorrente, falta de fase, falha à terra etc.) ou a outros componentes do painel de comando, incluindo o esquecimento de uma bomba ligada no modo manual. O sinaleiro permanecerá ativo até que o problema seja corrigido.

2.5.4.2 Botão Reset Geral

O botão de reset geral restabelece o funcionamento dos equipamentos responsáveis pelo acionamento e proteção das motobombas.

2.5.5 Indicador Digital de Nível

Tem a função de exibir o nível instantâneo, em metros (com duas casas decimais), do poço de sucção.

2.5.6 Nível Baixo, Nível Alto e Nível Alto Crítico

O sinalizador de Nível Baixo, na cor verde, está localizado logo abaixo do N.U.Min. (Nível Útil Mínimo). Ele alerta para um possível funcionamento das motobombas a seco.

O sinalizador de Nível Alto, na cor vermelha, está localizado na base inferior da tubulação de entrada (válvula guilhotina) e alerta o ponto mais alto que o nível de esgoto no poço de sucção pode atingir, sem causar o afogamento da tubulação de entrada.

O sinalizador de Nível Alto Crítico, também indicado na cor vermelha, representa o nível logo abaixo do extravasor e alerta para um provável e iminente extravasamento de esgoto.

Esses sinalizadores informam as condições de níveis extremos do esgoto dentro do poço de sucção e de gradeamento da elevatória, respectivamente.

2.5.7 Emergência

O botão de emergência interrompe forçadamente o funcionamento das bombas e desliga imediatamente e totalmente a alimentação de energia elétrica do painel de comando em situações de perigo ou como medida de segurança durante trabalhos de manutenção.

2.6 CICLOS DE OPERAÇÃO PARA ELEVATÓRIAS COM TRÊS BOMBAS

Para que ocorra a operação revezada das bombas, a chave seletora de modo deve estar na posição Automático. Desta forma, a elevatória irá operar de acordo com os níveis dos setpoints definidos na IHM do CLP, conforme descrito no item 2.5.3 deste manual.

2.6.1 Operação com três bombas

Caso a elevatória possua três bombas e estas estejam prontas para operar, quando o nível medido for maior que N.U.Max., uma das bombas entrará em operação, sendo denominada principal. Se o nível continuar a subir e ultrapassar o valor de N.Alto, uma segunda bomba será ligada adicionando-se à primeira, sendo denominada auxiliar. Independentemente de estar uma ou duas bombas acionadas, elas serão desligadas apenas quando o nível for menor que N.U.Min.

O revezamento somente ocorrerá a partir do momento que o nível baixar. Nesta condição, as bombas que anteriormente estavam acionadas agora estarão desligadas. Um novo ciclo se iniciará com a elevação do nível. Se a última bomba a entrar em funcionamento foi a B1, a próxima será a B2, e assim sucessivamente, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Revezamento entre os ciclos de operação

ÚLTIMA BOMBA A ENTRAR EM OPERAÇÃO	PRIMEIRA BOMBA DO PRÓXIMO CICLO
	
	
	

Caso ocorra uma falha, a bomba que estiver na sequência (em espera – sendo denominada de bomba reserva) entrará em operação. Por exemplo, se a bomba B1 estiver em funcionamento, as bombas B2 e B3 ficam disponíveis para atuar caso ocorra alguma falha na bomba B1. A Tabela 4 mostra esta lógica de funcionamento.

Tabela 4 – Elevatória operando com uma bomba.

OPERAÇÃO NORMAL	FALHA
	 ou 
	 ou 
	 ou 

Já a [Tabela 5](#) apresenta a sequência de operação quando duas bombas são necessárias. Por exemplo, quando a bomba B1 estiver em operação e o nível alto for atingido, a bomba B2 será ligada, adicionando-se à bomba B1, ficando a bomba B3 disponível para o caso de uma falha nas demais.

Tabela 5 – Operação com duas bombas (em nível alto).

CICLO DE OPERAÇÃO	OPERAÇÃO NORMAL	NÍVEL ALTO	FALHA
1			
2			
3			

CAPÍTULO

3

ELEVATÓRIAS COM
SISTEMA DE
BOMBEAMENTO EM
LINHA

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O conceito de bombeamento em linha é atribuído a sistemas nos quais as bombas elevam as águas residuais diretamente da tubulação da rede coletora de chegada por gravidade, sem a necessidade de um poço úmido para elevação.

O Sistema de Bombeamento em Linha (SBL) descrito a seguir é composto por duas bombas verticais operando em regime alternado, com uma em funcionamento e a outra como reserva. Essas bombas são instaladas diretamente na tubulação entre a rede coletora e a linha de recalque, acompanhadas de válvulas, sensores e um painel de comando conforme as características técnicas especificadas no projeto e neste manual.

A [Figura 6](#) apresenta um exemplo de SBL. Este sistema deve ficar instalado dentro de um poço seco, equipado com um sistema de drenagem no fundo da estrutura de concreto, para esgotar o tanque no caso de infiltração de águas pluviais (ver [Figura 7](#)). Além disso, o painel de comando deve ser alojado no interior de um abrigo à prova de vandalismo (ver [Figura 8](#) e [Capítulo 7](#)). Para proteção das bombas, controle e economia de energia elétrica, cada conjunto de bombeamento terá seu painel de comando composto por um sistema de telemetria, inversores de frequência e um Controlador Lógico Programável (CLP), responsável pela automação do sistema de recalque.

[Figura 6](#) – Principais Componentes de um SBL.

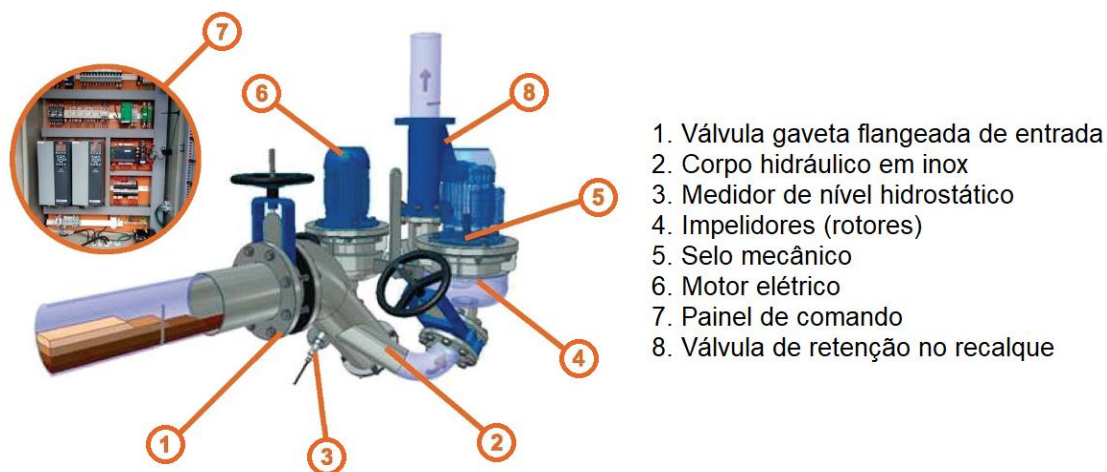


Figura 7 – Poço Seco de um SBL.



Figura 8 – Abrigo do Painel de Comando e Poço Seco de um SBL.



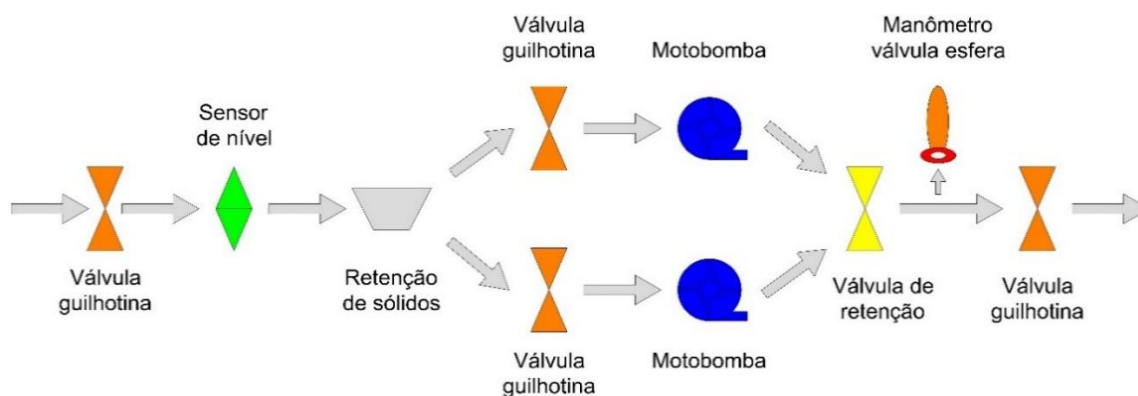
3.2 FUNCIONAMENTO BÁSICO DA ELEVATÓRIA

A partir do momento em que o efluente bruto chega à entrada do sistema de bombeamento, um sensor de nível hidrostático, instalado a montante das bombas, detecta a altura e a velocidade do esgoto, determinando a variação da vazão na tubulação ao longo do tempo. Este sensor de nível envia um sinal proporcional para o painel de comando, que inclui inversores de frequência e um CLP. O CLP, por sua vez, ajusta a frequência de operação da bomba, aumentando ou reduzindo-a conforme necessário, o que impacta diretamente na vazão bombeada.

A automação do sistema deve possibilitar a reversão automática do motor da bomba em operação, nos casos de travamento ou entupimento por materiais sólidos/fibrosos. Se a desobstrução da câmara hidráulica não ocorrer, o sistema deve realizar automaticamente a comutação entre as bombas, garantindo assim a continuidade do processo de bombeamento. O painel de comando deve também disponibilizar em régua de borne os sinais necessários para o controle e supervisão dos equipamentos por meio da telemetria.

O sistema de bombeamento é composto, no mínimo, pelos componentes presentes no diagrama da [Figura 9](#), incluindo uma válvula guilhotina de entrada geral, um corpo hidráulico de sucção, um sensor de pressão tipo hidrostático, duas válvulas guilhotina (localizadas na sucção das bombas), dois conjuntos de motobombas verticais (um em operação e outro como reserva), um corpo hidráulico de recalque com válvula flap, uma válvula de retenção para esgoto, um manômetro indicador de pressão no recalque e uma válvula guilhotina de saída. É necessário que as bombas sejam capazes de bombear o efluente bruto diretamente na linha de recalque, sem a necessidade de gradeamento, caixa de areia, triturador ou qualquer outro elemento de retenção de sólidos.

Figura 9 – Diagrama básico de um SBL.



The background of the page features a dynamic water splash in shades of blue and white, with droplets and ripples visible at the top and bottom edges.

CAPÍTULO 4

SONDA DE NÍVEL HIDROSTÁTICO

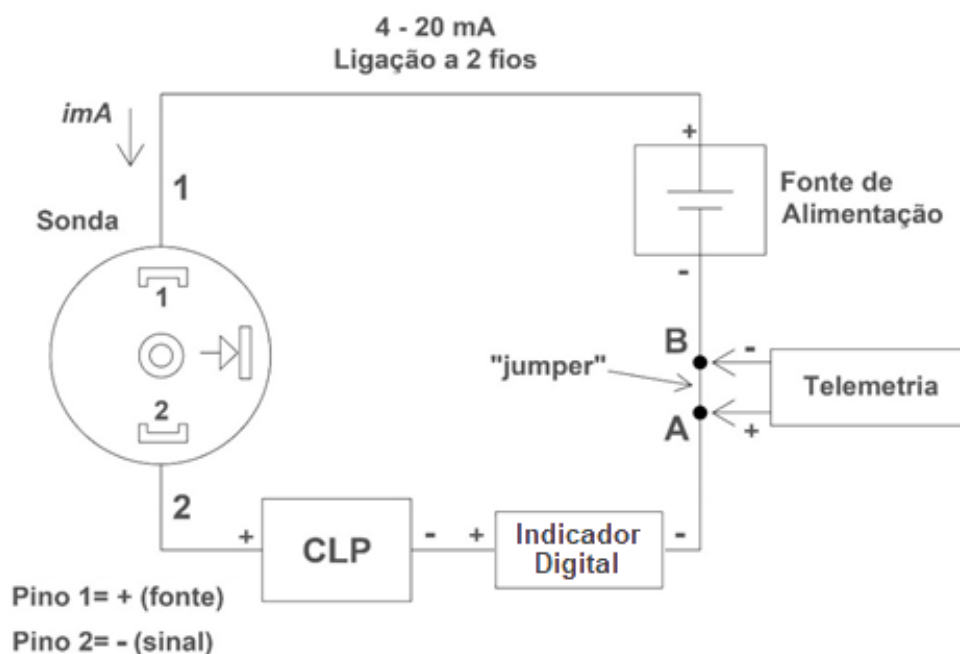
4.1 ESPECIFICAÇÃO E PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO

Uma sonda de nível hidrostático submersível ou transmissor de pressão ([Figura 10](#)) emite um sinal de corrente elétrica de 4 – 20 mA, proporcional à pressão do nível do líquido (0 a 10 mca) sobre a membrana captora. O sinal de saída (pontos A e B, após a retirada do jumper da [Figura 11](#)) deve ser conectado a uma entrada analógica, por exemplo, instrumentos de registro (telemetria), interruptores de valor limite, CLPs, inversores de frequência, entre outros.

[Figura 10](#) – Sonda de nível hidrostático ou transmissor de pressão.



[Figura 11](#) – Modo de ligação da sonda de nível.



A pressão do líquido sobre a membrana pode ser descrita pela fórmula:

$$mca = \frac{(ima - 4) \cdot FE}{16} \quad (1)$$

Onde,

ima = corrente em mA do circuito em série da [Figura 11](#)

FE = fundo de escala da sonda de nível

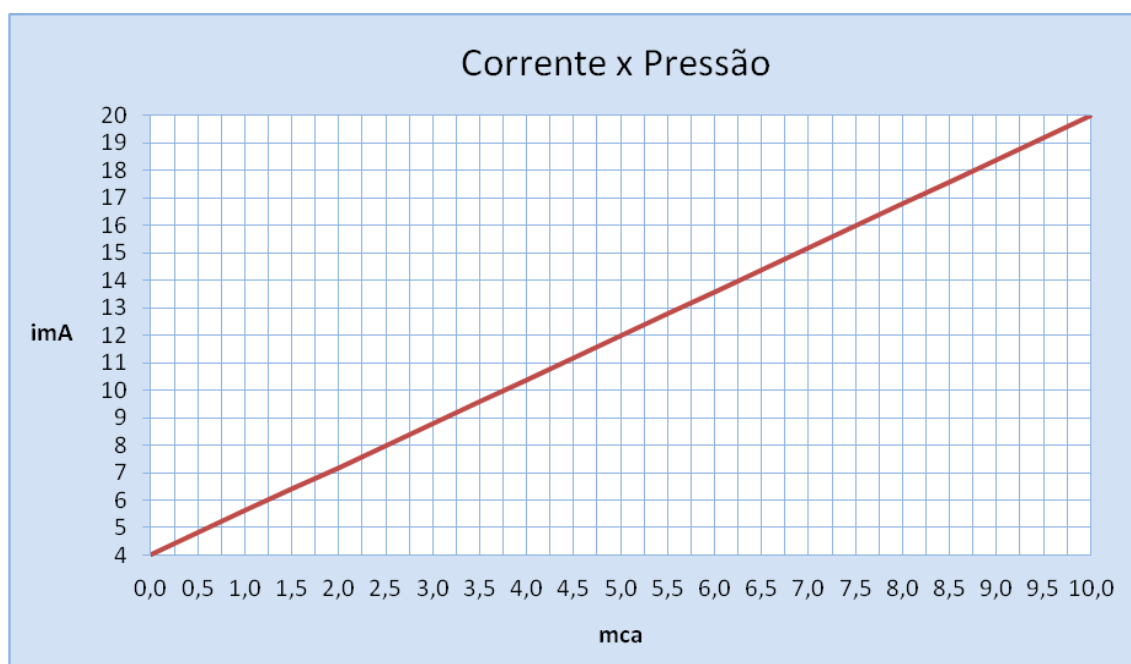
mca = pressão sobre a membrana em metro coluna d'água

Isolando a variável ima na fórmula anterior ([fórmula \(1\)](#)), teremos que a corrente circulante no circuito série da [Figura 11](#) ficará em função da pressão exercida sobre a membrana captora da sonda de nível. Sabendo que a faixa de valores permissível da sonda de nível em questão é de 0 a 10 mca (padrão adotado pela Companhia Águas de Joinville), logo, o fundo de escala será $FE=10$, e a fórmula agora ficará:

$$ima = 1,6 \cdot mca + 4 \quad (2)$$

Na [fórmula \(2\)](#), ao substituirmos a variável mca pelos valores possíveis de pressão (0 a 10), obteremos o gráfico da [Figura 12](#), que relaciona corrente e pressão na sonda de nível.

[Figura 12](#) – Corrente em função da pressão sobre a membrana da sonda de nível.



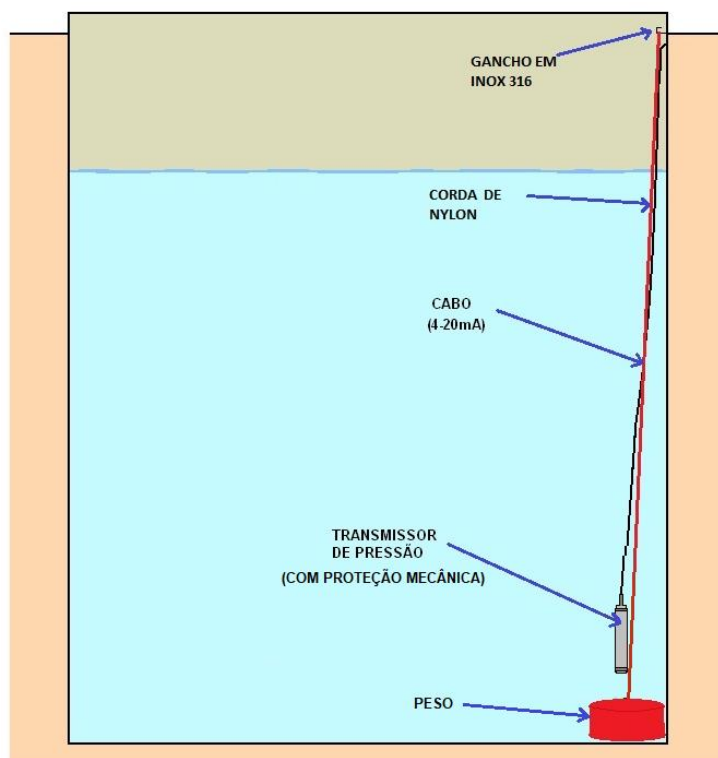
De modo geral, a sonda de nível deve ser instalada de forma suspensa e livre, utilizando um gancho para cabos, sem tocar no fundo do poço de sucção. Além disso, o tubo de respiro da sonda deverá estar completamente livre e aberto para a atmosfera, garantindo o correto equilíbrio das pressões interna e externa.

Para prolongar a vida útil da sonda, uma alternativa é utilizar de um pedaço de borracha flexível (por exemplo, câmara de bicicleta) montada com um cap de nylon e presilhas de aço inoxidável, dentro do qual é inserida uma pequena quantidade de líquido inerte (por exemplo, glicerina), conforme mostrado na [Figura 13](#). Para garantir que a montagem permaneça estável no local desejado, é necessário fixar um peso ao conjunto, sustentado por uma corda de nylon. O cabo de sinal da sonda deverá ser apenas ancorado na corda para evitar danos, conforme mostrado na [Figura 14](#). Outras formas de montagem para a proteção da sonda podem ser utilizadas, desde que aprovadas previamente pela Companhia Águas de Joinville.

[Figura 13](#) – Exemplo de forma de montagem da sonda de nível com câmara de bicicleta.



Figura 14 – Exemplo de forma de instalação da sonda de nível no poço da elevatória.



Abaixo segue a especificação (dados técnicos) da sonda de nível hidrostático utilizada para a medição do nível de esgoto da elevatória:

- Transmissor de pressão inteiramente em aço inox 316;
- Medição na faixa de 0 a 1 bar (0 a 10 mca);
- Sinal de saída de 4 a 20 mA;
- Precisão de 0,25% do fundo de escala;
- Alimentação de 12 a 30 VCC;
- Ajuste pré-calibrado em laboratório (4 mA = 0 bar e 20 mA = 1 bar);
- Proteção contra tensão inversa;
- Possuir ponteira de proteção;
- Dotada de supressor de surto;
- Grau de proteção IP-68, para uso em líquidos agressivos;
- Cabo com comprimento mínimo de 10 metros (sem emendas até os bornes de ligação no interior do painel de comando).

Obs.: a distância entre o poço e o painel de comando da elevatória deve ser verificada antes da aquisição da sonda de nível, pois os cabos não devem ter emendas.

CAPÍTULO

5

PADRÕES DE
IDENTIFICAÇÃO E
CÓDIGO DE CORES

5.1 PADRÕES DE IDENTIFICAÇÃO

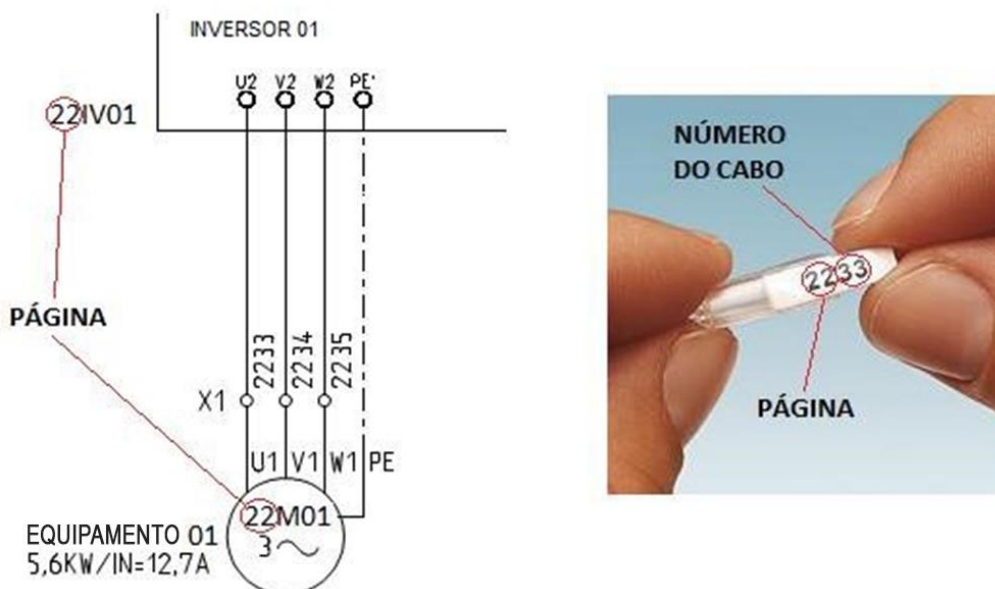
Todos os equipamentos e dispositivos necessários para a operação deverão ter suas funções indicadas em branco em uma placa de acrílico preto ou similar, conforme a [Figura 15](#). Incluem-se neste caso painéis, botões, chaves de comando e seleção, sinaleiros e proteções.

[Figura 15](#) – Padrão de Identificação.



Os condutores deverão ser identificados em ambas as extremidades (anilhamento) de acordo com o projeto elétrico, utilizando marcadores de PVC flexível, conforme o padrão demonstrado na [Figura 16](#).

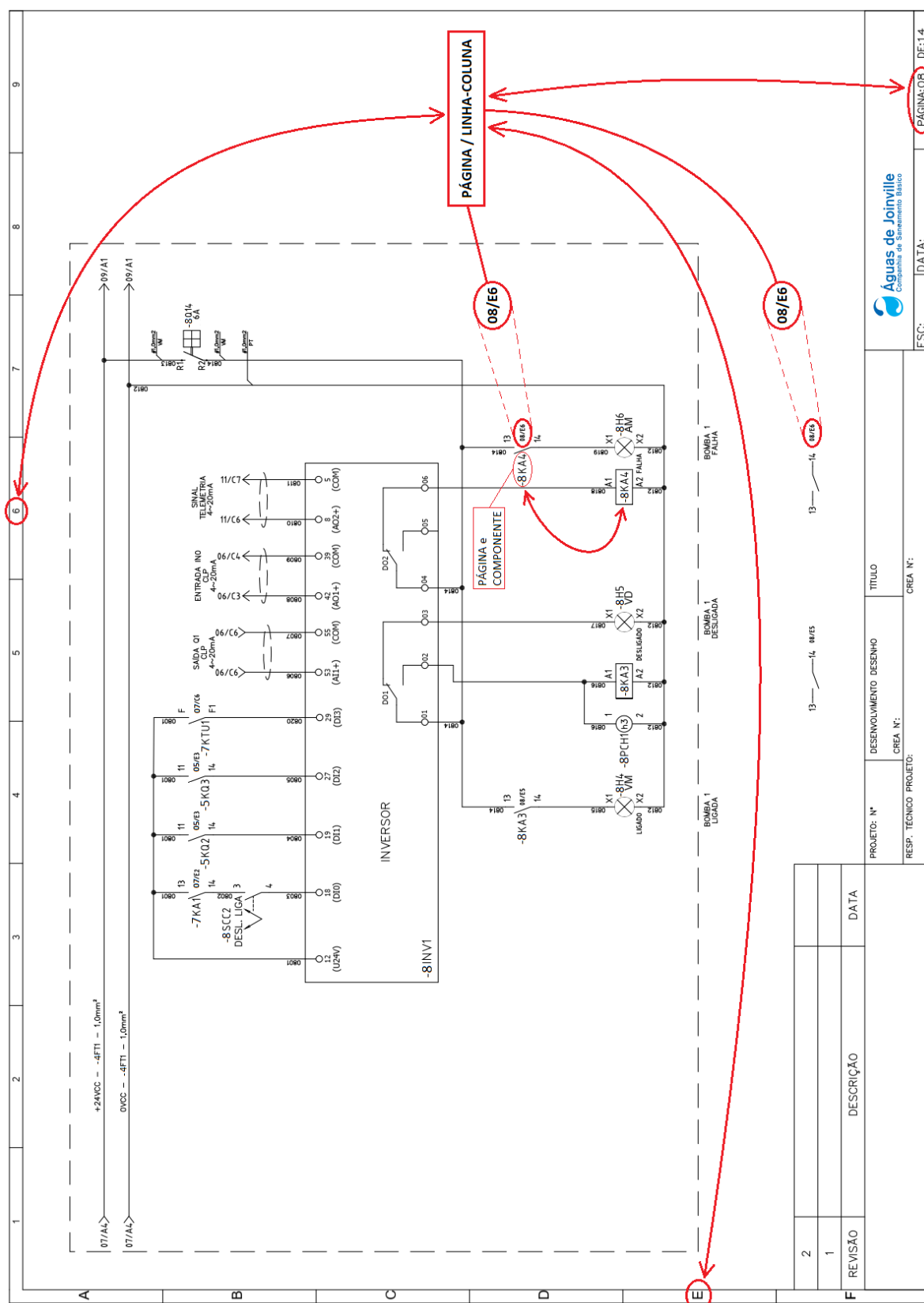
[Figura 16](#) – Padrão de anilhamento.



Os componentes, como relés, inversores, CLPs, IHMs, contadores ou quaisquer outros que tenham contatos/conexões alocadas fora do seu desenho representativo, devem ter uma referência cruzada em seus contatos e componentes, conforme exemplificado na [Figura 17](#).

Esse tipo de referência cruzada deve sempre incluir na TAG (etiqueta) a identificação da página, linha e coluna, ou apenas a identificação da página e coluna onde o componente ou contato está localizado.

Figura 17 – Padrão de referência cruzada



5.2 CÓDIGO DE CORES

5.2.1 Código de cores para condutores

Os condutores devem seguir a codificação conforme indicado na [Tabela 6](#).

Tabela 6 – Código de cores para condutores.

APLICAÇÃO	TENSÃO	COR	SEÇÃO MÍNIMA (mm ²)
Potência	380 VCA	Preto	2,5
Sinalização, comando e controle	220 VCA	Branco	1,0
	110 VCA	Amarelo	
	Neutro	Azul Claro	
	Terra	Verde	
	24 VCC	Vermelho	
	GND	Cinza	
Proteção	-	Preto	2,5
Emergência	-	Laranja	2,5
Terra	-	Verde	2,5
Instrumentação (blindado)	-	Preto	1,0

5.2.2 Código de cores para sinalizadores

- Verde: equipamento parado, nível baixo;
- Vermelho: equipamento em operação, nível alto;
- Amarelo: falha.

5.2.3 Código de cores para botoeiras

- Verde: partir, ligar, abrir;
- Vermelho: desligar, parar, emergência;
- Preto: reset, seleção de modo.

5.2.4 Código de cores para barramentos

- Fase A: preto;
- Fase B: branco;
- Fase C: vermelho;
- Neutro: azul claro;
- Terra: verde.

CAPÍTULO

6

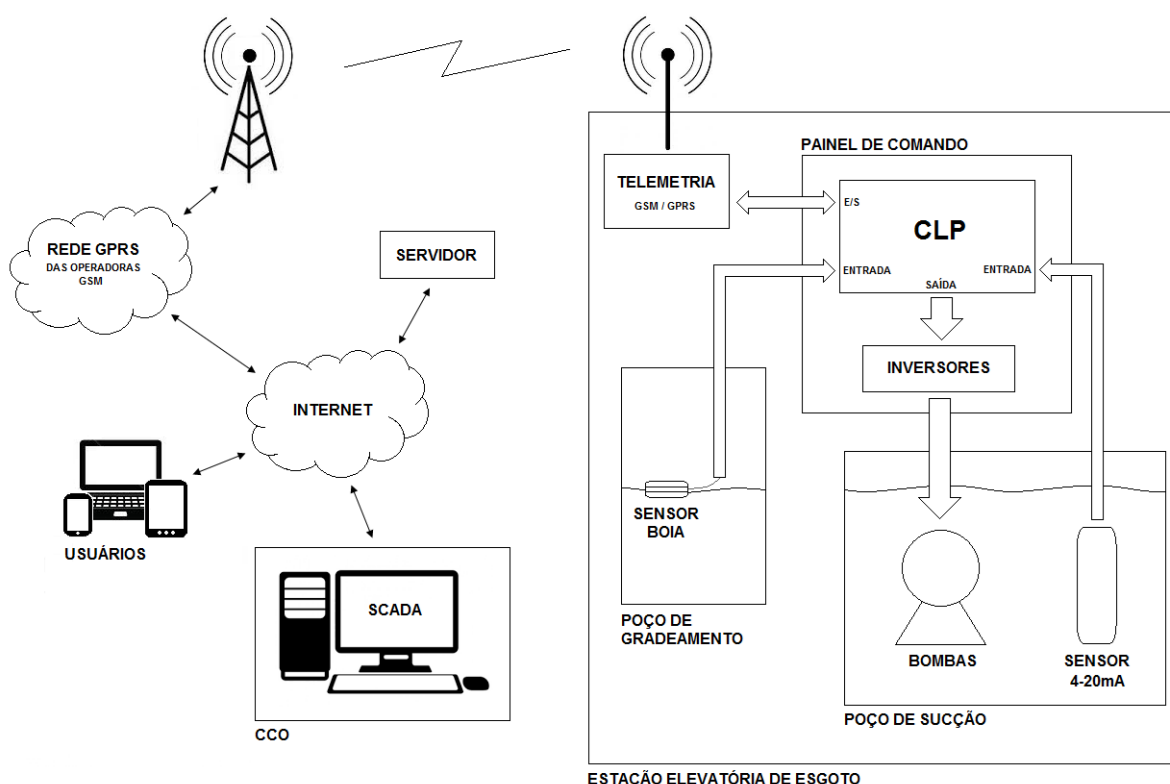
TELEMETRIA GSM/GPRS

6.1 ESPECIFICAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO PARA O EQUIPAMENTO DE TELEMETRIA – GSM/GPRS

A telemetria de uma EEE é um equipamento de comunicação sem fio com a função de comandar ou medir, em tempo real, o seu estado de funcionamento da estação e enviar as informações relevantes ou de interesse até o [Centro de Controle Operacional \(CCO\)](#).

Na [Figura 18](#), é possível identificar os principais elementos de automação de uma estação elevatória de esgoto, nos quais a telemetria está integrada.

[Figura 18](#) – Elementos da automação de uma Estação Elevatória de Esgoto.



Em relação às elevatórias de esgoto com até 4 (quatro) bombas, os sinais que devem estar disponíveis na régua de bornes do painel de comando (ver [Figuras 19, 20 e 21](#)) para utilização da telemetria são os seguintes:

Figura 19 – Sinais da régua de bornes para uso da Telemetria (Bloco 01).

BLOCO 01	BORNES DUPLOS CONEXÃO MOLA PARA TELEMETRIA						
BORNES ANALÓGICOS	1 e 2	3 e 4	5 e 6	7 e 8	9 e 10	11 e 12	13 e 14
DESCRIÇÃO SINAL	Nível Esgoto Instantâneo	Vazão do Recalque	Pressão do Recalque	Temperatura painel	Corrente B1	Frequência B1	Corrente B2
OBSERVAÇÃO	Ligado em série com o laço do sensor de nível	Disponível na saída do Medidor de Vazão	Ligado em série com o laço do sensor de pressão	Disponível pelo controlador que mede a temperatura interna do painel	Saída analógica do inversor de frequência	Saída analógica do inversor de frequência	Saída analógica do inversor de frequência
TIPO DE SINAL	SINAIS ANALÓGICOS (loop de corrente 4-20mA)						

BLOCO 01	BORNES DUPLOS CONEXÃO MOLA PARA TELEMETRIA						
BORNES ANALÓGICOS	15 e 16	17 e 18	19 e 20	21 e 22	23 e 24	25 e 26	27 e 28
DESCRIÇÃO SINAL	Frequência B2	Corrente B3	Frequência B3	Corrente B4	Frequência B4	Variável Analógica	Variável Analógica
OBSERVAÇÃO	Saída analógica do inversor de frequência	Saída analógica do inversor de frequência	Saída analógica do inversor de frequência	Saída analógica do inversor de frequência	Saída analógica do inversor de frequência	Reserva	Reserva
TIPO DE SINAL	SINAIS ANALÓGICOS (loop de corrente 4-20mA)						

Figura 20 – Sinais da régua de bornes para uso da Telemetria (Bloco 02).

BLOCO 02	BORNES DUPLOS CONEXÃO MOLA PARA TELEMETRIA						
BORNES DIGITAIS	1 e 2	3 e 4	5 e 6	7 e 8	9 e 10	11 e 12	13 e 14
DESCRIÇÃO SINAL	Porta Externa Aberta ?	Tensão Local Ok?	GMG Ligado ?	Nível Alto Crítico?	Ligada B1?	Falha B1?	Ligada B2?
OBSERVAÇÃO	Contato C e NA de chave existente na porta	Contato C e NA de detector de falta de fase	Contato C e NA de relé ou contator do comando do GMG	Contato C e NA de chave existente na boia de nível superior	Contato C e NA de relé ou contator	Contato C e NA de relé ou contator	Contato C e NA de relé ou contator
TIPO DE SINAL	SINAIS DIGITAIS (CONTATO SECO aberto/fechado)						

BLOCO 02	BORNES DUPLOS CONEXÃO MOLA PARA TELEMETRIA						
BORNES DIGITAIS	15 e 16	17 e 18	19 e 20	21 e 22	23 e 24	25 e 26	27 e 28
DESCRIÇÃO SINAL	Falha B2?	Ligada B3?	Falha B3?	Ligada B4?	Falha B4?	Variável Digital	Variável Digital
OBSERVAÇÃO	Contato C e NA de relé ou contator	Contato C e NA de relé ou contator	Contato C e NA de relé ou contator	Contato C e NA de relé ou contator	Contato C e NA de relé ou contator	Reserva	Reserva
TIPO DE SINAL	SINAIS DIGITAIS (CONTATO SECO aberto/fechado)						

Figura 21 – Sinais da régua de bornes para uso da Telemetria (Bloco 03).

BLOCO 03	BORNES DUPLOS CONEXÃO MOLA PARA TELEMETRIA				MÓDULO FÊMEA RJ-45
BORNES RELÉS	1 e 2	3 e 4	5 e 6	7 e 8	RX / TX
DESCRIÇÃO SINAL	Limpar Falhas?	Desligar bombas?	Comando de relé	Comando de relé	REDE MODBUS RTU 485
OBSERVAÇÃO	Contato C e NA do relé da telemetria em paralelo com Limpar Falha do painel	Contato C e NF que ficará em série com cabo de alimentação do comando Manual e Automático	Reserva	Reserva	Comunicação MODBUS RTU 485 (TOPOLOGIA DAISY CHAIN) Conexão dos dispositivos habilitados
TIPO DE SINAL	COMANDOS REMOTOS				Comunicação

Obs. 1: para transmitir o nível de esgoto da elevatória, o jumper de Nível Esgoto Instantâneo (bornes analógicos 1 e 2 da Figura 19) deve ser removido, e seus contatos devem ser conectados a uma entrada analógica do equipamento de telemetria, conforme demonstrado na Figura 11 – Capítulo 4.

Obs. 2: para enviar o sinal de pressão da linha de recalque de esgoto da elevatória, o jumper do sinal de Pressão (bornes analógicos 5 e 6 da Figura 19) deve ser retirado, e seus contatos devem ser ligados a uma entrada analógica do equipamento de telemetria, seguindo procedimento semelhante ao realizado com o Nível de Esgoto Instantâneo.

Obs. 3: ao remover o jumper de Desligar Bombas (bornes relés 3 e 4 da Figura 21), as bombas devem permanecer desligadas enquanto houver interrupção no circuito (tanto no modo manual quanto no modo automático). Os contatos desses bornes devem ser conectados a uma saída NF do equipamento de telemetria.

Importante:

- O posicionamento dos bornes dos blocos deve ser mantido mesmo na ausência de qualquer um dos sinais listados nas Figuras 19, 20 e 21.
- Deve-se deixar bornes de reserva no painel para futuras aplicações e manutenção, conforme a quantidade demonstrada nas Figuras 19, 20 e 21.
- No Painel de Comando, deve estar disponível um disjuntor de 4 A para o seccionamento e proteção do equipamento de telemetria, cuja alimentação é de 220 VCA / 60 Hz (1F+N) e deve estar disponível na parte de força da régua de bornes.

- É necessário reservar um espaço mínimo no interior do painel de comando (sobre a placa de montagem laranja) para a instalação do equipamento de telemetria, deixando uma folga de pelo menos 5 cm para cada lado, além do espaço reservado de 32 cm x 26 cm x 12 cm.

CAPÍTULO

7

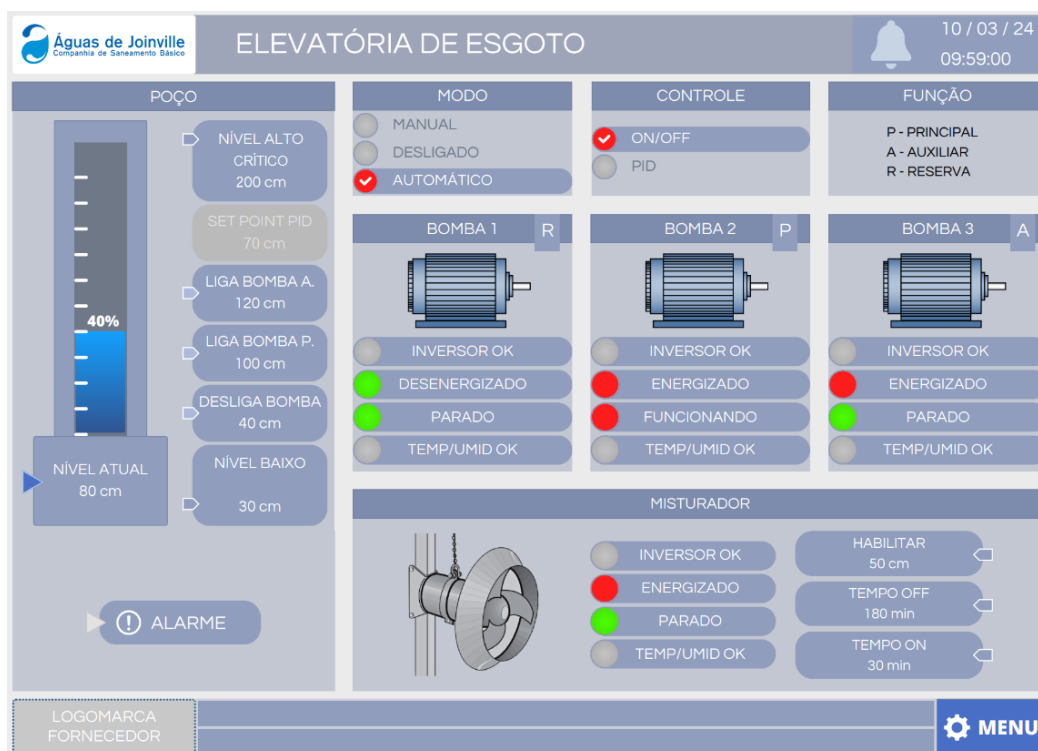
INTERFACE
HOMEM-MÁQUINA

7.1 INTERFACE HOMEM-MÁQUINA (IHM)

Dependendo da necessidade ou do local da instalação, os painéis de comando podem dispor de uma [Interface Homem-Máquina](#) (IHM) em sua porta frontal, com o objetivo de ajustar variáveis utilizadas na automação da elevatória e visualizar o status de operação da elevatória e seus componentes.

A IHM deve seguir o padrão da norma [ANSI/ISA-101](#). As [Figuras 22](#) a [27](#) mostram os elementos gráficos e funções mínimas que uma IHM deve conter.

Figura 22 – Template básico da IHM.

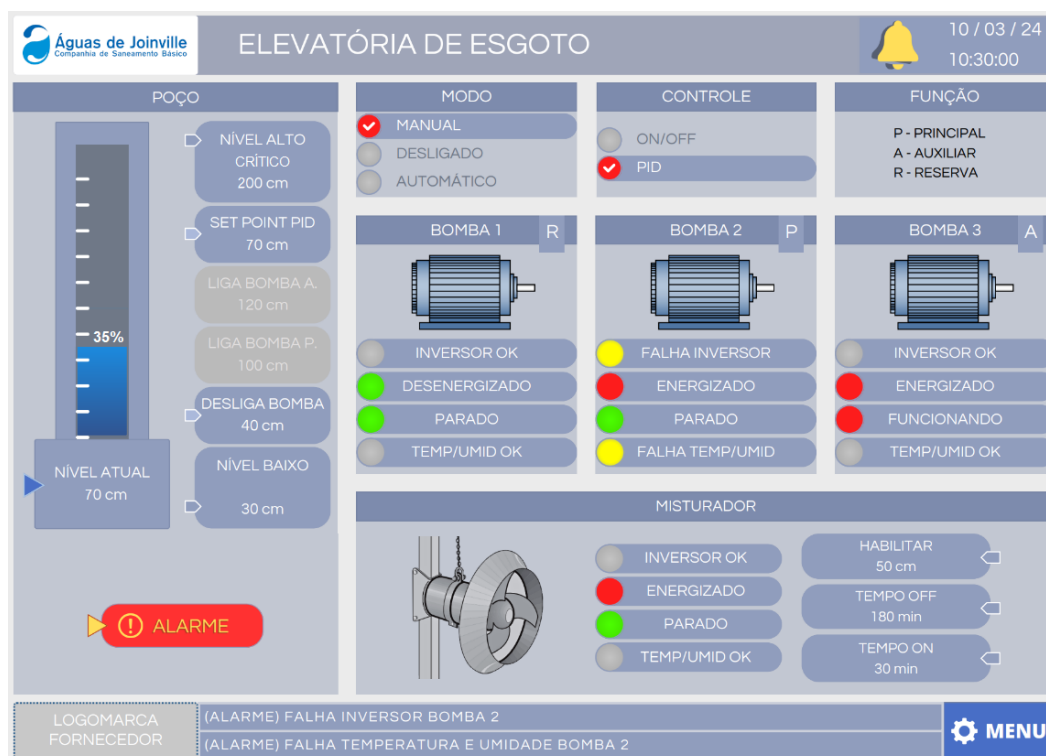


A tela inicial, representada nas [Figuras 22](#) e [23](#), exibe o nível do poço em tempo real e os parâmetros dos níveis de acionamento das bombas. Esses parâmetros são definidos pelo tipo de controle, que pode ser ON/OFF ([Figura 22](#)) ou PID ([Figura 23](#)). O modo de operação da elevatória (manual, desligado ou automático) é exibido na tela inicial, assim como o status de funcionamento das bombas e sua classificação de atuação atual, como bomba principal, auxiliar ou reserva.

Quando a EEE possuir um misturador, a IHM deverá apresentar informações sobre esse equipamento, tais como o status de funcionamento, o setpoint do nível para habilitar seu acionamento e o tempo de duração dos ciclos.

A informação, referente ao acionamento do alarme, deve ser representada em mais de um ponto na tela, como mostrado na [Figura 23](#). As indicações no canto superior direito (ícone de sino) e na parte inferior esquerda (palavra “ALARME”) receberam cores para proporcionar maior ênfase: amarelo e vermelho, respectivamente. Além dessas indicações, ao lado do ícone “MENU”, consta uma descrição dos alarmes mais recentes, que será mais detalhada em outra página, conforme mostrado na [Figura 26](#).

Figura 23 – Template básico da IHM (alarmes).



O menu possibilita o acesso às demais interfaces, como mostrado na [Figura 24](#), permitindo ao usuário retornar à tela inicial, visualizar o histórico de alarmes e acessar a configuração de parâmetros (sendo necessário fazer login com senha).

Figura 24 – Template básico da IHM (menu).



O usuário deverá fazer login no sistema para ter acesso à configuração de parâmetros, conforme mostrado na Figura 25.

Figura 25 – Template básico da IHM (login/logout).



Os alarmes não resolvidos devem permanecer destacados até sua normalização. No modelo sugerido, como mostrado na [Figura 26](#), foi utilizado um elemento ilustrativo para identificar os alarmes ativos, além de uma cor de preenchimento mais enfática. As informações de descrição, do horário e data em que o alarme foi gerado devem constar nesta página de histórico de alarmes.

Figura 26 – Template básico da IHM (histórico de alarmes).

Águas de Joinville

Companhia de Saneamento Básico

ELEVATÓRIA DE ESGOTO

10 / 03 / 24

10:34:42

HISTÓRICO DE ALARMES

	Falha inversor bomba 2	10/03/2024	10:25:00
	Falha temperatura e umidade bomba 2	10/03/2024	10:24:09
	Falha no medidor de temperatura	08/03/2024	14:20:36
	Perda da referência de vazão.	07/03/2024	09:00:07
	Perda do sensor de nível principal.	07/03/2024	08:57:05

LOGOMARCA FORNECEDOR

(ALARME) FALHA INVERSOR BOMBA 2

(ALARME) FALHA TEMPERATURA E UMIDADE BOMBA 2

MENU

A configuração de parâmetros, conforme mostrado na [Figura 27](#), possibilita modificar valores úteis para o funcionamento da elevatória, alinhados com os componentes instalados dentro do poço.

Figura 27 – Template básico da IHM (Configuração dos parâmetros PID).



Águas de Joinville
Companhia de Saneamento Básico

ELEVATÓRIA DE ESGOTO



10 / 03 / 24
10:40:01

CONFIGURAÇÃO DE PARÂMETROS

NÍVEL ALTO CRÍTICO

200

cm

DESLIGA BOMBA

40

cm

NÍVEL BAIXO

30

cm

VELOCIDADE DAS BOMBAS
PARA ENTRADA DO MISTURADOR

50.0

Hz

NÍVEL MÍNIMO PARA
HABILITAR MISTURADOR

50

cm

CONFIGURAÇÃO ON/OFF

LIGAR BOMBA AUXILIAR

120

cm

LIGAR BOMBA PRINCIPAL

100

cm

CONFIGURAÇÃO PID

SET POINT PID

70

cm

LOGOMARCA
FORNECEDOR

(ALARME) FALHA INVERSOR BOMBA 2

(ALARME) FALHA TEMPERATURA E UMIDADE BOMBA 2

 MENU

CAPÍTULO

8

ABRIGO DO PAINEL
DE COMANDO

8.1 PADRÃO DAS DIMENSÕES DO PAINEL DE COMANDO E DO ABRIGO

O painel e o abrigo do painel de comando deverão seguir as especificações e dimensões das Figuras 28 a 31.

Figura 28 – Detalhamento do abrigo para o painel de comando

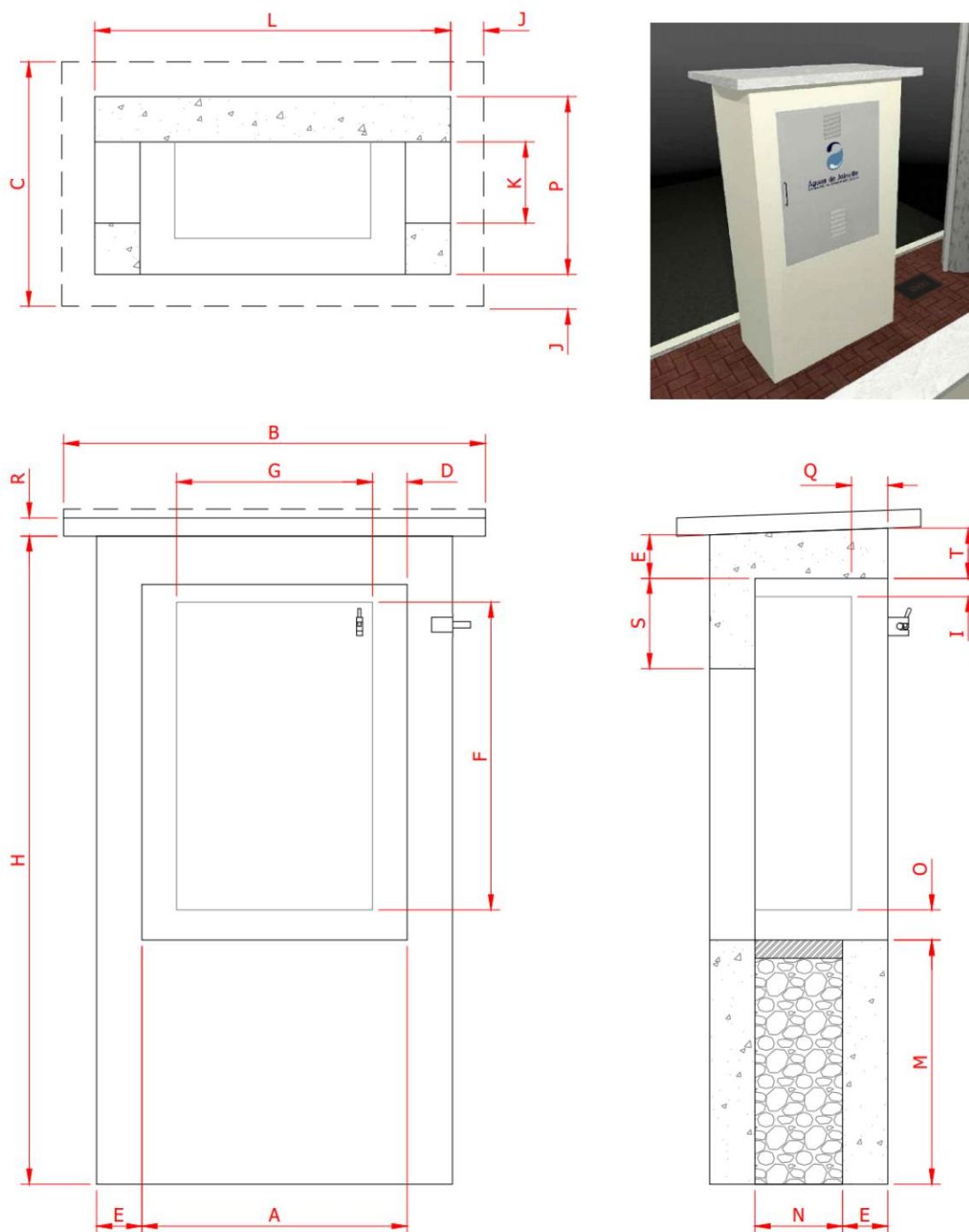


Figura 29 – Moldura do painel de comando com ajuste adequado ao ambiente em que será instalado.

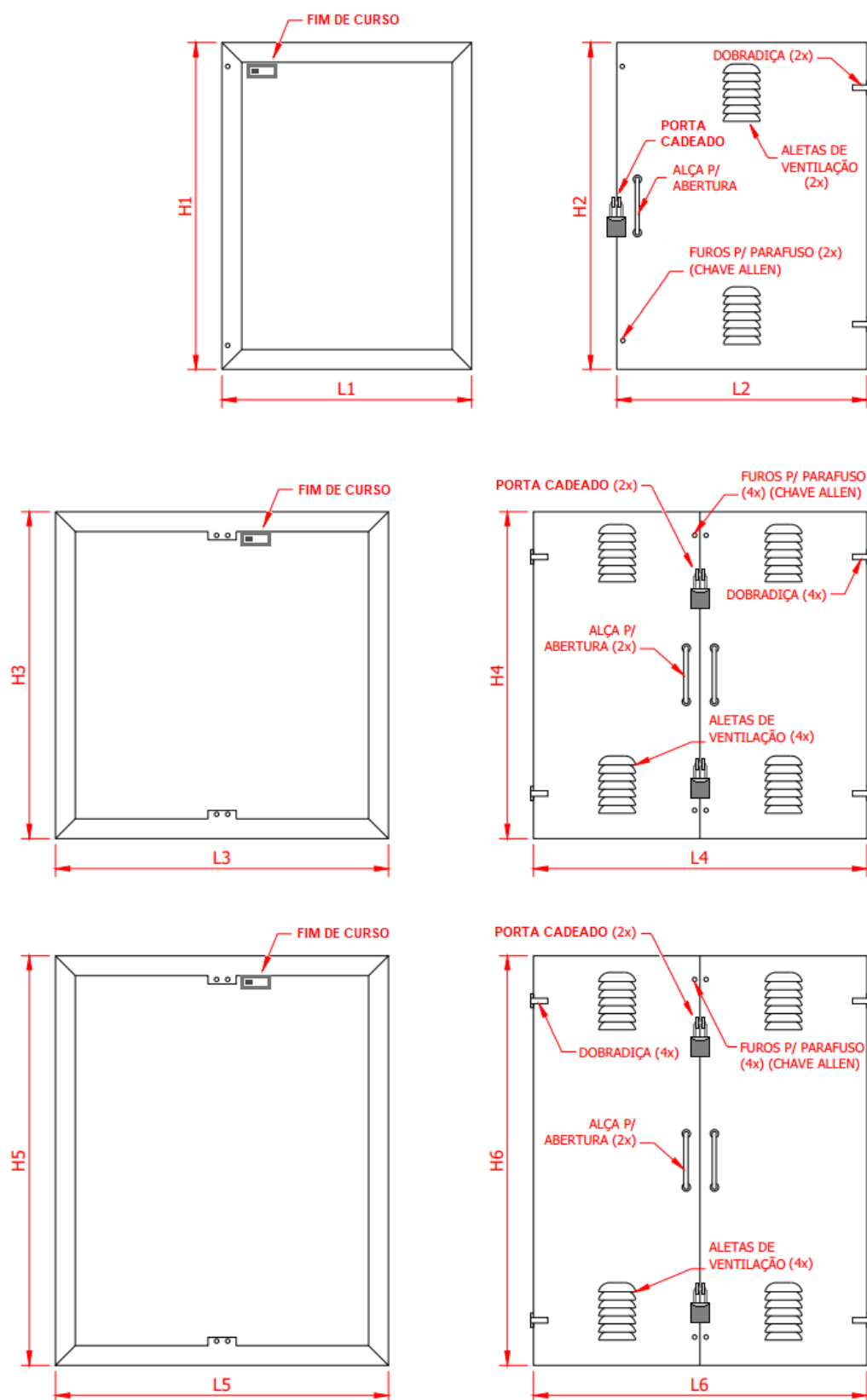
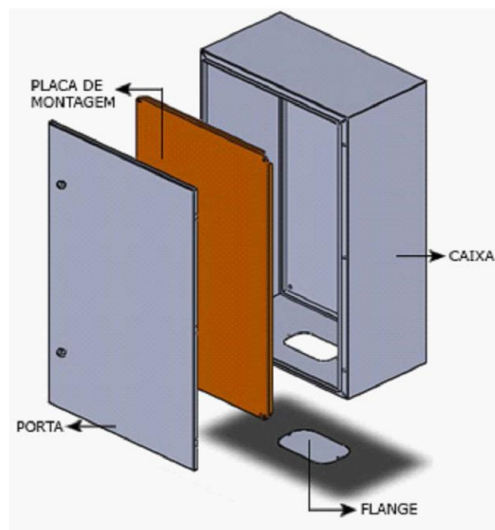
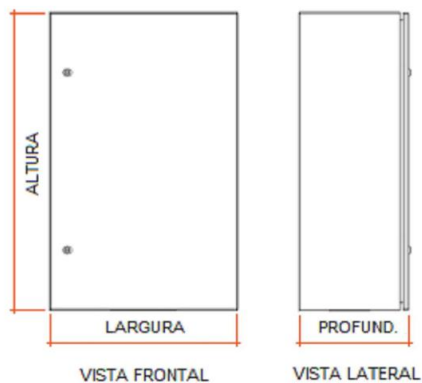


Figura 30 – Dimensões do painel de comando (em cm).

TAMANHO DO PAINEL DE COMANDO

	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE
LARGURA (G)	60	100	110
ALTURA (F)	80	120	160
PROFUNDIDADE (K)	35	45	65



Os abrigos que acomodam painéis de comando de pequeno e médio porte (Figura 30) devem, sempre que possível, ser construídos dentro dos limites da faixa de serviço das calçadas (ver Capítulo 12). Os painéis de grande porte são destinados exclusivamente a abrigos de maiores dimensões, construídos em terrenos ou praças.

Figura 31 – Tabela das dimensões do abrigo (em cm).

MEDIDA (cm)	TAMANHO DO ABRIGO		
	PEQUENO	MÉDIO (2 fls.)	GRANDE (2 fls.)
A	110,0	150,0	160,0
B	146,0	186,0	196,0
C	68,0	78,0	98,0
D	25,0	25,0	25,0
E	13,0	13,0	13,0
F	80,0	120,0	160,0
G	60,0	100,0	110,0
H	203,0	228,0	228,0
I	10,0	10,0	10,0
J	5,0	5,0	5,0
K	35,0	45,0	65,0
L	136,0	176,0	186,0
M	70,0	70,0	45,0
N	32,0	42,0	62,0
O	30,0	15,0	0,0
P	58,0	68,0	88,0
Q	10,0	10,0	10,0
R	5,0	5,0	5,0
S	30,0	30,0	30,0
T	16,0	17,0	18,0
H1	*		
H2	*		
L1	*		
L2	*		
H3		*	
H4		*	
L3		*	
L4		*	
H5			*
H6			*
L5			*
L6			*

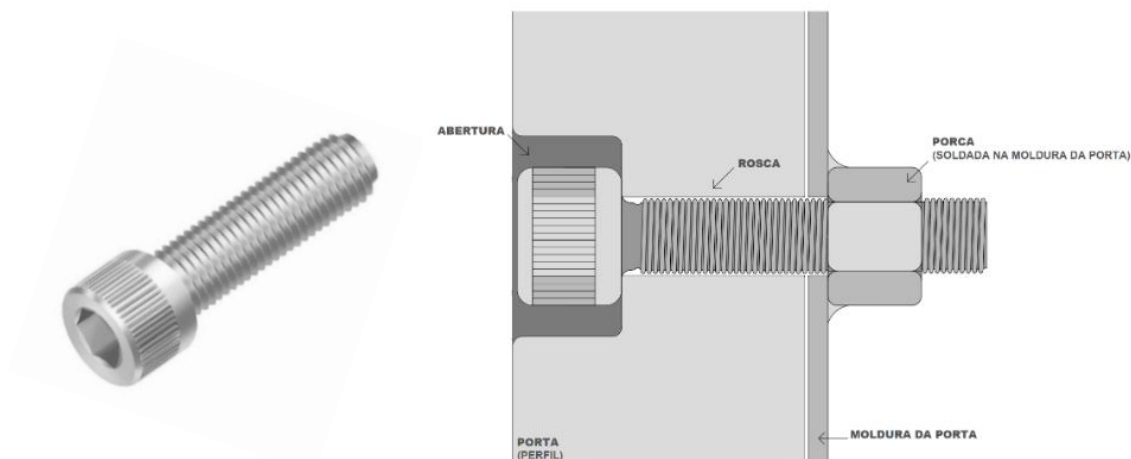
(*) as medidas devem ser obtidas após a construção do abrigo.

8.2 PORTA EXTERNA DO ABRIGO

8.2.1 Utilização de parafusos tipo Allen com cabeça cilíndrica e abaulada

A porta externa do abrigo será fechada com dois parafusos em pontos distintos, podendo o tipo de parafuso ser definido a partir dos modelos ilustrados nas Figuras 32 e 33. Uma porca necessita ser soldada na estrutura fixa do abrigo, servindo como rosca e ponto de fixação para o parafuso. A chave, conforme mostrado na Figura 34, precisa girar livremente.

Figura 32 – Parafuso Allen com cabeça cilíndrica diâmetro M12 para chave 10 mm.



Observação: caso seja utilizado o parafuso Allen com cabeça cilíndrica, a cabeça do parafuso não pode ficar saliente na porta, ou seja, é necessário ter uma abertura na porta por onde o parafuso ficará “embutido”, conforme mostrado na [Figura 32](#).

Figura 33 – Parafuso Allen com cabeça abaulada diâmetro M12 para chave 8 mm.

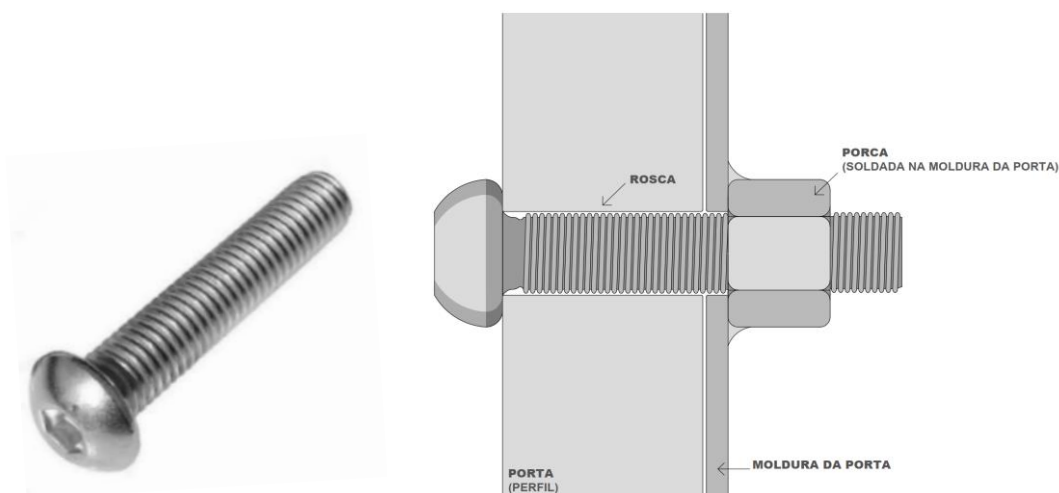


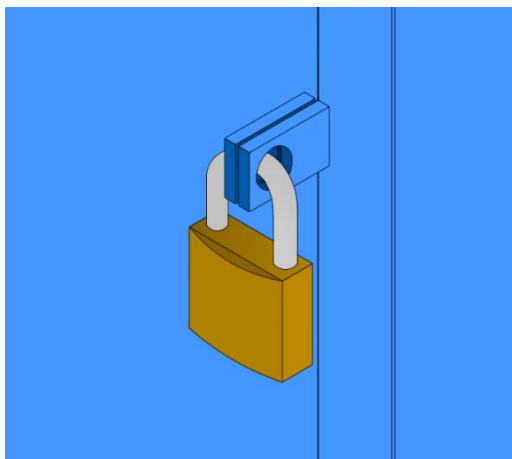
Figura 34 – Chave Allen.



8.2.2 Utilização de cadeado padrão

Além dos parafusos na porta externa do abrigo, deve ser utilizado um ou mais cadeados com porta cadeado, conforme ilustrado na [Figura 35](#).

[Figura 35](#) – Cadeado padrão e porta cadeado.



8.2.3 Utilização de travas na porta do abrigo

É necessário instalar travas em todas as portas do abrigo para prevenir o fechamento devido a interferências naturais, como o vento, enquanto estiver ocorrendo acesso ao painel de comando da elevatória. As travas, que podem seguir o modelo ilustrado na [Figura 36](#), devem ser instaladas na parte superior das portas do abrigo e fixadas na estrutura de alvenaria.

[Figura 36](#) – Trava-trinco “bico de papagaio” com haste.



8.3 OBSERVAÇÕES GERAIS

- a) Os abrigos de tamanhos pequenos e médios são destinados às elevatórias instaladas em calçada. O abrigo de tamanho grande é destinado somente para elevatórias instaladas em canteiros centrais, praças e terrenos. Para esses locais, também há a possibilidade de abrigos de tamanhos pequenos ou médios.
- b) As folhas da porta externa do abrigo devem possuir aletas de ventilação na parte superior e inferior.
- c) A pingadeira deverá ter uma distância de 1 cm da borda do beiral e uma profundidade de 1 cm.
- d) A inclinação do teto não deverá ser inferior a 5%.
- e) A espessura das paredes já compreende o acabamento em reboco, que deverá ter 1,5 cm de espessura em ambos os lados (interno e externo).
- f) A estrutura logo abaixo do teto deverá ser construída em concreto armado.
- g) O espaço entre as paredes, na base do abrigo, denominado de distância “N”, deverá ser preenchido com brita de tamanho médio e coberto com uma camada de aproximadamente 5 cm de concreto magro, após a instalação dos eletrodutos.
- h) O abrigo do painel de comando deverá ser pintado na cor cinza chumbo (preto 80%), conforme orientação da Coordenação de Patrimônio da Companhia Águas de Joinville. A porta metálica do abrigo deverá ser pintada na cor azul escuro, conforme o padrão de cores da marca (item 8.4) definido no Manual de Identidade Visual da Companhia Águas de Joinville.

8.4 TIPOLOGIA, GRADE TÉCNICA E PADRÃO DE CORES DA MARCA

8.4.1 Tipologia

É a família tipográfica utilizada na marca, bem como em textos, com o objetivo de uniformizar as informações escritas e unificar a identidade visual da Companhia Águas de Joinville. A família tipográfica consiste em Myriad Roman e Arial (Figura 37). A tipologia nunca deve ser utilizada sem o símbolo que também compõe a marca, ou seja, da forma mostrada na Figura 37.

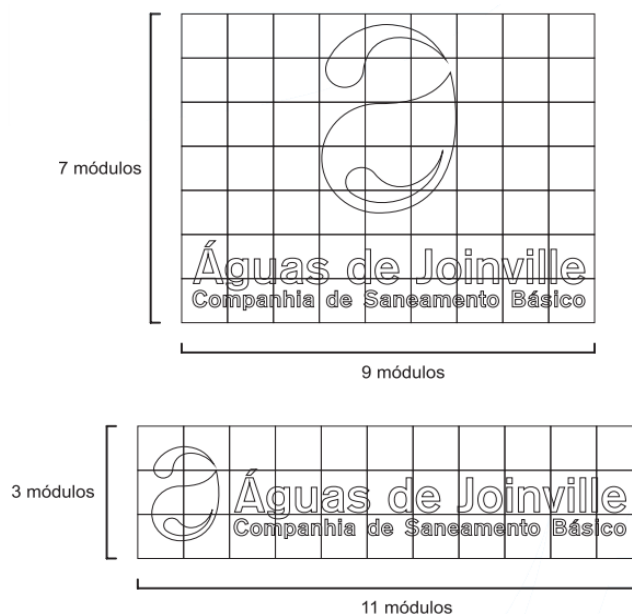
Figura 37 – Tipologia da marca.



8.4.2 Grade técnica

Caso não seja possível reproduzir o logotipo por meio de impressão digital, como no caso da pintura de murais, a malha construtiva deve ser utilizada para orientar a construção do logotipo, garantindo sua reprodução fiel (Figura 38).

Figura 38 – Grade técnica da marca.



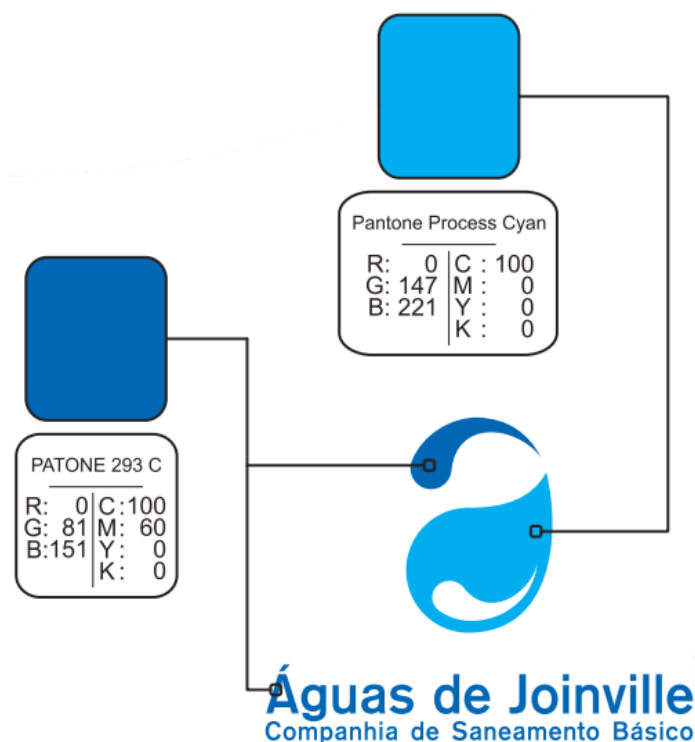
8.4.3 Padrão de cores da marca

8.4.3.1 Escala de cores – policromia:

O padrão cromático apresentado nesta seção deve ser utilizado para todas as aplicações gráficas, como impressão offset, nas cores PANTONE, quando utilizada em outdoor (sem utilizar policromia) ou quando se utiliza adesivo vinil de recorte.

Dependendo da peça a ser confeccionada e da sua natureza (papel, cartão, película adesiva, metal etc.), outras referências de cores serão necessárias. Caso não exista uma especificação estabelecida, a conversão deve ser feita por aproximação, utilizando a escala PANTONE como base para comparação. Na [Figura 39](#), estão as referências dos materiais usados com maior frequência.

[Figura 39](#) – Escala de cores (policromia) da marca.



A fidelidade na reprodução das cores é um item fundamental para garantir a consistência da imagem corporativa. Deve-se verificar a fidelidade das tonalidades comparando-as sempre com a escala PANTONE Fórmula Guide.

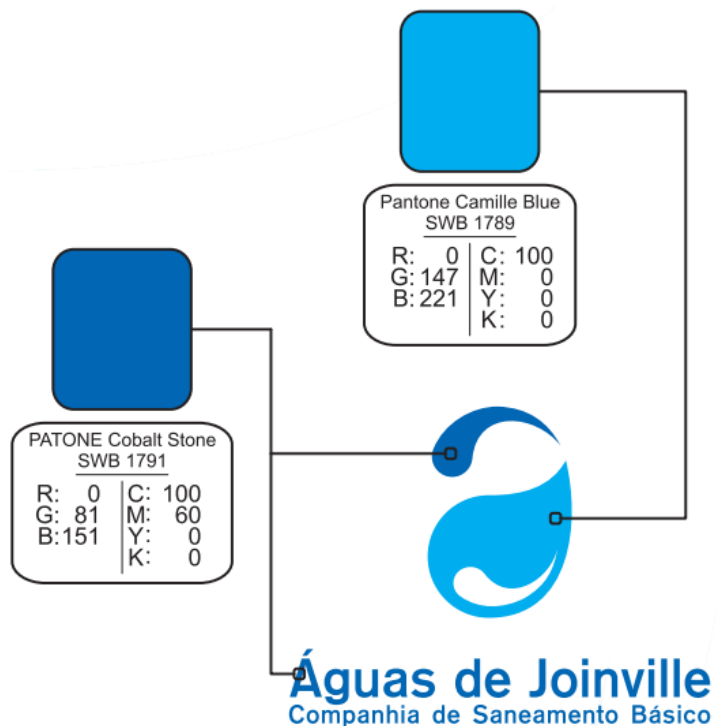
8.4.3.2 Identificação externa

Para efetuar a pintura em superfície de alvenaria, utiliza-se tinta acrílica ou látex. Para efetuar a pintura em superfícies de madeira, utiliza-se esmalte sintético ou a óleo.

As cores da [Figura 40](#) podem ser produzidas tanto em acrílica quanto em esmalte sintético, servindo como melhores opções.

A [Figura 40](#) apresenta a especificação de cores para pintura com tinta acrílica fosca da Sherwin-Williams.

Figura 40 – Identificação externa da marca.



Nota: As informações apresentadas no item 8.4 foram retiradas do Manual de Identidade Visual da Companhia Águas de Joinville, disponível no site www.aguasdejoinville.com.br, intitulado “Manual da Marca”.

A high-speed photograph of water splashing, creating a complex pattern of droplets and filaments. The water is a light blue color, and the background is white. The splash is centered at the top of the page.

DA DE ENERGIA

CAPÍTULO

9

ENTRADA DE ENERGIA

9.1 PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA

O padrão de entrada de energia deverá ser montado conforme a norma que trata do assunto: Norma CELESC [N-321.0001](#) (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição), em sua última versão, e o [Manual Simplificado para Padrão de Entrada](#), disponíveis para download no site da CELESC: <https://www.celesc.com.br/padrão-de-entrada> (ver [Figura 41](#)).

Figura 41 – Norma Técnica (padrão de entrada) para download no site da CELESC.



O modelo a ser adotado dependerá da localização da elevatória (calçada, praça, canteiro, terreno) e da proximidade com relação à rede existente de distribuição de energia.

Quando for necessário o atendimento de energia por ramal de entrada subterrâneo, deverá ser fixada, junto ao eletroduto de descida do poste da Celesc, a uma altura de 3 metros do solo, uma plaqueta de identificação da unidade consumidora (em alto relevo) a ser atendida, conforme mostrado na [Figura 42](#).

Figura 42 – Plaqueta de identificação da unidade consumidora (padrão de entrada subterrâneo).



Caso no projeto da elevatória tenha sido prevista a construção de subestação transformadora de energia, a execução do padrão de entrada de energia deverá seguir a norma CELESC [N-321.0002](#) (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição), em sua última versão, disponível para download na mesma página do site da CELESC indicada na [Figura 41](#).

A aprovação do padrão de entrada de energia é de competência da Concessionária de Energia. Em caso de dúvidas ou para obter maiores esclarecimentos, recomenda-se consultar a CELESC.

9.1.1 Sobretampa para medidor de energia

Com o objetivo de aumentar a segurança das instalações contra desligamentos intencionais, vandalismo, furtos, entre outros, deve ser fixada uma proteção (chapa de aço galvanizado com visibilidade para o visor) sobre o medidor de energia do padrão de entrada instalado no poste, utilizando parabolts chumbadores. Nas Figuras 43 e 44, é apresentado um modelo de proteção adicional sugerido.

Figura 43 – Proteção para medidor de energia (medidas em milímetros).

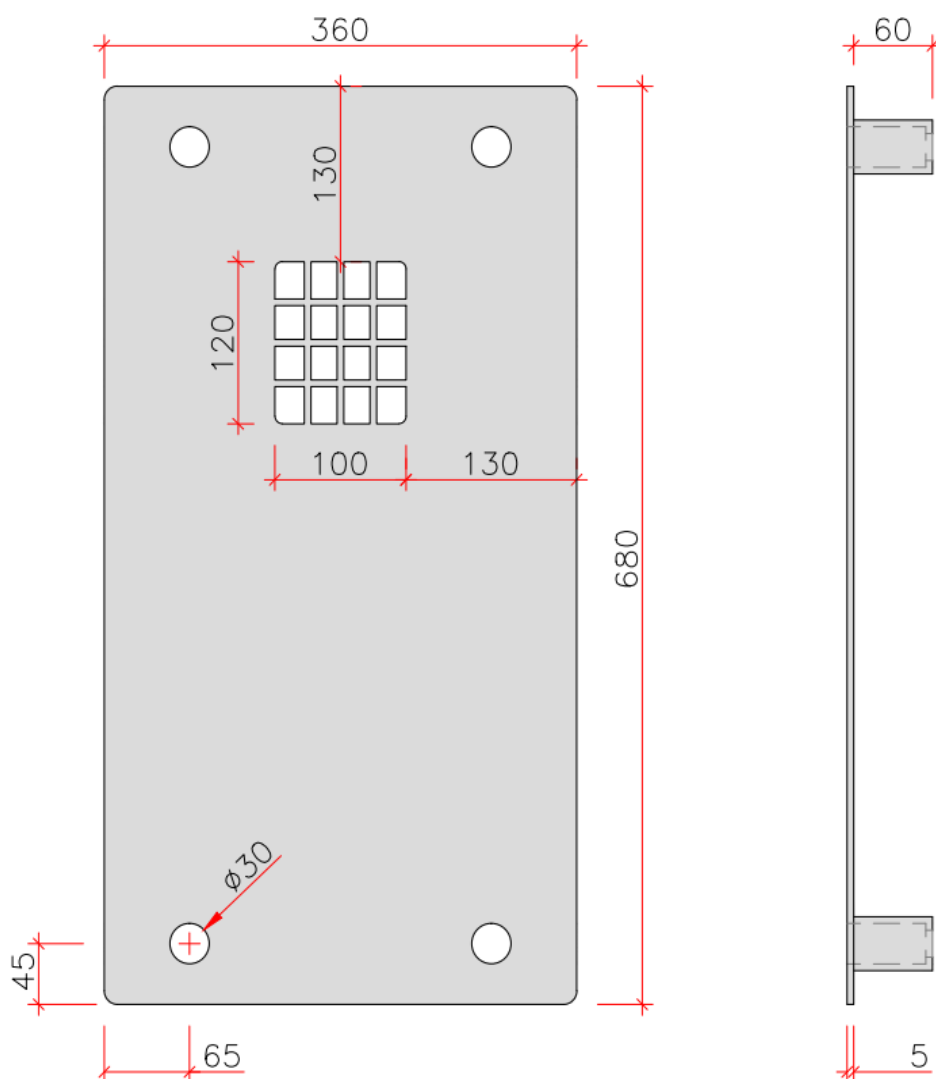
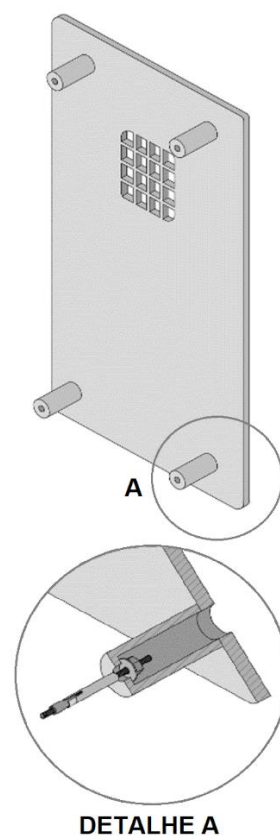


Figura 44 – Proteção instalada no poste.



The background of the page is a high-speed photograph of water splashing, creating a dynamic pattern of droplets and liquid trails in shades of blue and white. A solid blue circle is positioned in the upper left quadrant, containing the chapter title and number.

CAPÍTULO

10

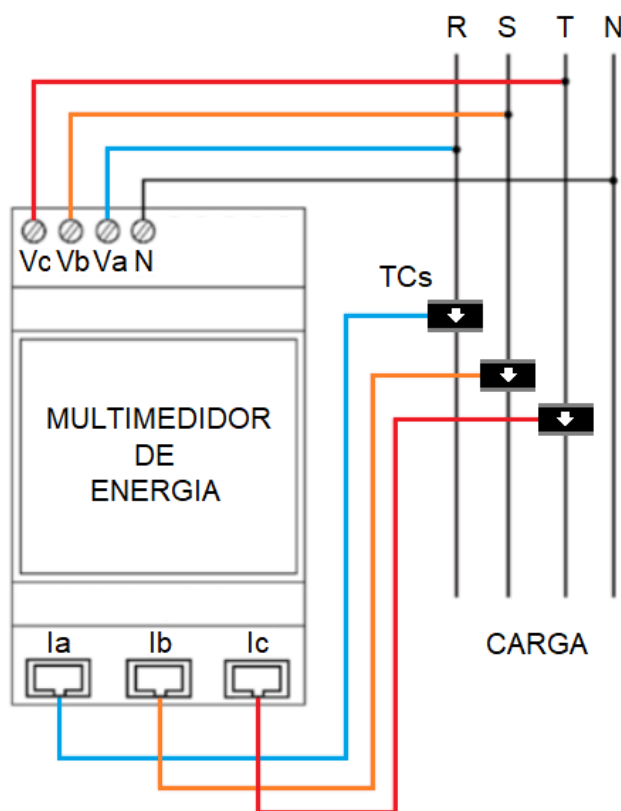
MULTIMEDIDOR DE
ENERGIA

10.1 CARACTERÍSTICAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O multimedidor de energia é um equipamento eletrônico microprocessado capaz de realizar medições de grandezas elétricas de um circuito. Na [Figura 45](#) é possível visualizar um multimedidor de energia monitorando uma carga trifásica, por meio da leitura de tensões entre fases, fase-neutro, e da amostra de corrente das fases com a utilização de transformadores de corrente (TCs).

O monitoramento de energia elétrica é realizado onde existe a preocupação com a gestão de energia, como aumento do consumo e demanda. Um exemplo comum é o uso de medidores em softwares de gestão de energia e utilidades, que permitem a visualização das grandezas em tempo real, rateio, comparação, emissão de relatórios, gráficos, entre diversas outras aplicações.

[Figura 45](#) – Multimedidor de Energia (forma de ligação).



10.1.1 Especificações técnicas

A seguir, as especificações técnicas mínimas que um multimedidor de energia deve possuir para ser utilizado nas elevatórias de esgoto da Companhia Águas de Joinville:

- Multimedidor de grandezas elétricas, circuito trifásico, com 3 TCs;
- Tipos de Conexão: trifásico (estrela ou delta), bifásico e monofásico;
- Tipos de comunicação: Wi-Fi (MQTT e Modbus TCP), LoRa (LoRaWan) e RS-485 (Modbus-RTU);
- Permitir integração a redes locais e sistemas em nuvem;
- Memória: memória FRAM para armazenamento de configurações e grandezas elétricas, atuando como buffer MQTT em caso de queda de comunicação com servidor em nuvem;
- Tensão de alimentação: fonte universal 60-280 VCA /100-350 VCC;
- 2 entradas digitais: tipo coletor aberto, nível de tensão entre 12~24VCC e frequência máxima de 2Hz;
- 1 saída digital: saída a relé, 250 V – 2 A (CA. ou CC);
- Frequência: faixa de trabalho de 45 a 65 Hz;
- Tensão: faixa de trabalho de 20 a 500 VCA (F-F) (sobrecarga 1,5 V_{máx.} por 1 s);
- Corrente, de acordo com a [Tabela 7](#), (faixa de trabalho dos TCs):

Tabela 7 – Faixa de trabalho dos TCs.

Nominal	Faixa efetiva de medição	
	Mínima	Máxima
5 A c.a.	0,05 A c.a.	5 A c.a.
100 A c.a.	0,3 A c.a.	100 A c.a.
300 A c.a.	0,3 A c.a.	300 A c.a.
600 A c.a.	0,3 A c.a.	600 A c.a.
1000 A c.a.	1,5 A c.a.	1000 A c.a.
2000 A c.a.	1,5 A c.a.	2000 A c.a.

– Medições:

Tabela 8 – Detalhamento das medições.

Instantâneas	- Tensão (F-F, F-N e 3F); - Corrente (F e 3F); - Frequência; - Potência ativa (F e 3F); - Potência aparente (F e 3F); - Potência reativa (F e 3F); - Fator de potência (F e 3F).
Acumulativas	- Energia ativa kWh (consumo e fornecimento, F e 3F); - Energia reativa kVARh (cargas indutivas (+) e capacitivas (-), F e 3F); - Energia aparente kVAh (F e 3F); - Demanda de potência ativa, reativa e aparente (última e máxima); - Demanda de corrente (última e máxima).

– Precisão:

Tabela 9 – Especificação das precisões.

Tensão e Frequência	0,5%
Corrente, Potências, Fator de Potências e Energias	1,0%

– Condições Ambientais:

Tabela 10 – Faixas de temperatura.

Temperatura	Operação: -10 a 50 °C Armazenamento: -25 a 50 °C
Umidade	Máximo de 85% (sem condensação)

– Normalização:

Tabela 11 – Especificações dos padrões.

Parâmetros Elétricos	IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-6, IEC 61000-4-8, IEC 61000-4-11, CISPR 11
Wi-fi	IEEE 802.11 b, g, n Certificado Anatel - 00038-18-10990

- Grau de proteção: IP-20;
- Dimensões aproximadas: Altura 90 mm., Largura 50 mm. e Profundidade 75 mm., com variação máxima permitida 15%;
- Peso aproximado: 350 gramas, com variação máxima permitida 15%;
- Isolação galvânica: entre entradas e saídas, 1,5 kV.

The background of the page features a high-speed photograph of water splashing, creating intricate patterns of droplets and ripples. The water is a clear, light blue color, contrasting with the white background. The splash is centered horizontally and spans most of the vertical height of the page.

CAPÍTULO

11

CAIXA DE PASSAGEM

11.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A caixa de passagem entre o abrigo do painel de comando e o poço de sucção deverá ter as seguintes características construtivas:

Tabela 12 – Medidas da caixa de passagem.

Caixa de Passagem da Carga (Baixa Tensão)			
C	L	P	Localização
65 cm	41 cm	70 cm	Após o abrigo do painel de comando e mudanças de direção

Figura 46 – Vista superior da caixa de passagem.

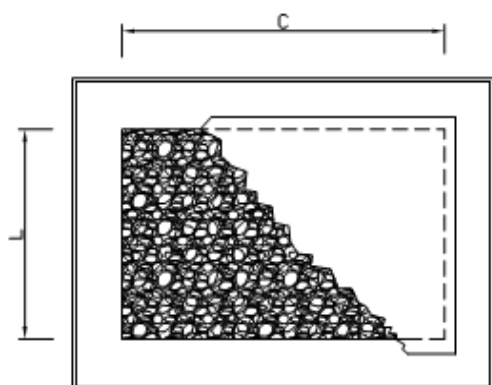


Figura 47 – Vista lateral da caixa de passagem.

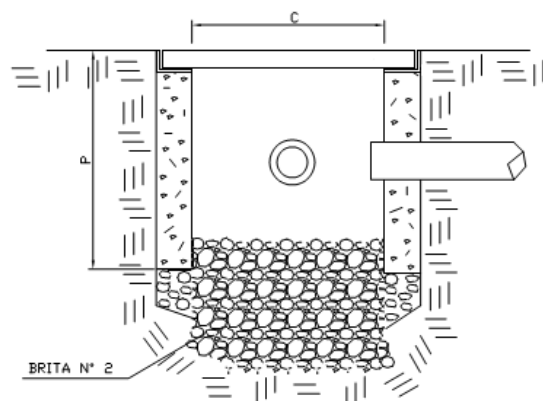
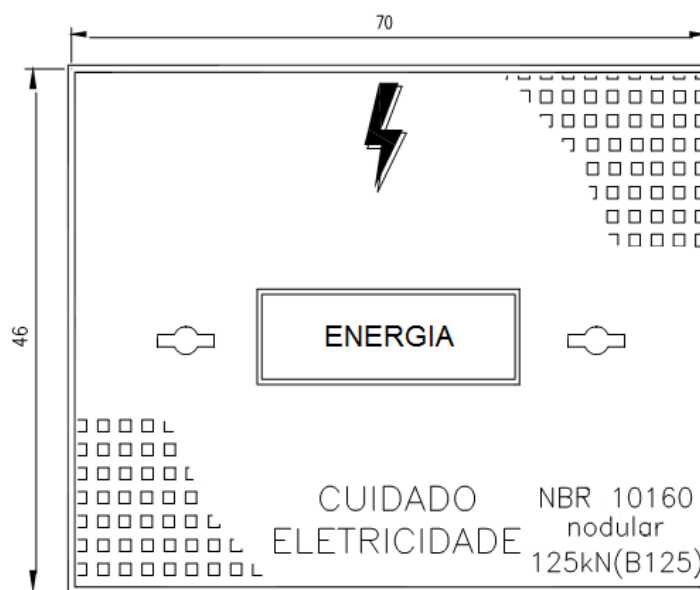


Figura 48 – Tampa da caixa de passagem.



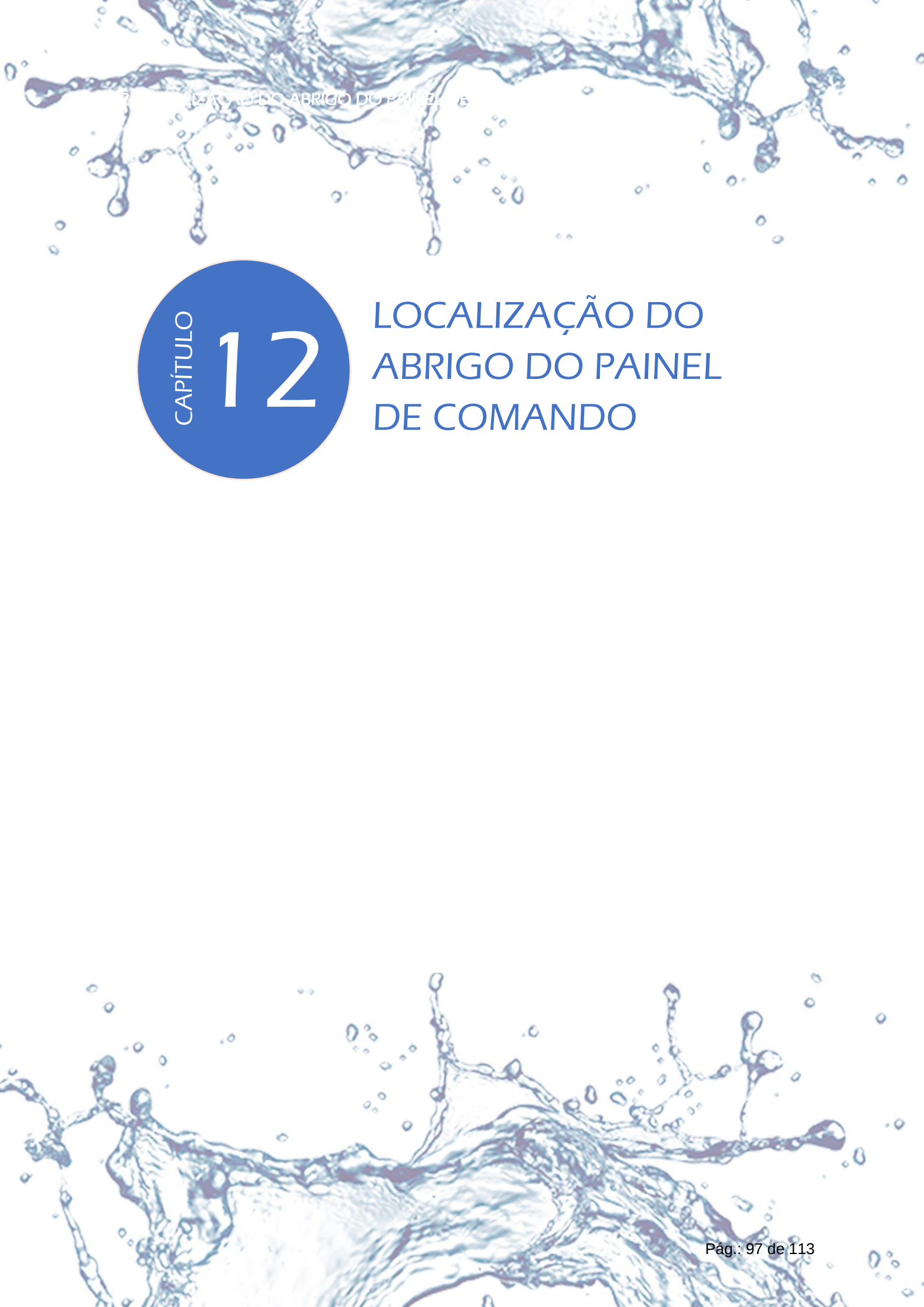
Notas:

- As espessuras das paredes da caixa são: 15 cm para alvenaria – tijolo maciço e 10 cm para concreto.
- A caixa deverá ser rebocada internamente e possuir fundo drenante com brita nº 2.
- A tampa deverá ser de ferro fundido nodular (norma [NBR 10160](#) da ABNT) e com as medidas: 70 cm x 46 cm. O aro, feito do mesmo material, deverá ter as medidas: 68,4 cm x 44,4 cm.
- Deve ser gravado de forma legível e indelével em alto relevo as seguintes identificações.
- Na face superior da tampa deverá conter “raio típico” de eletricidade, as inscrições “cuidado eletricidade”, “energia”, “[NBR 10160](#)”, “nodular”, Classe B125 ou D400 e a carga de controle 125 kN ou 400 kN;
- Na face inferior da tampa contendo logomarca e/ou nome do fabricante, mês/ano de fabricação e lote, outros;
- No aro, em local visível após a instalação, contendo a inscrição “[NBR 10160](#)” e a classe B125 ou D400.
- Não é permitido a inscrição de nome ou logomarca de distribuidores.
- Medidas em centímetros (cm).
- Caso a distância entre o abrigo e o poço de sucção seja igual ou inferior a 5 (cinco) metros, poderá ser instalada apenas uma caixa de passagem. Para distâncias superiores, deverá ser adicionada uma caixa a cada 15 (quinze) metros ou fração, e a cada mudança de direção.
- Os eletrodutos (dutos corrugados em PEAD) entre as caixas de passagem deverão ter os seguintes diâmetros mínimos: 2” para os cabos das motobombas; e 1” para os cabos de sinal (sonda de nível e boia). As emendas em cabos serão permitidas somente no interior das caixas de passagem.

Obs. 1: cada eletroduto deverá conter apenas 1 (um) cabo de força ou sinal, ou seja, cabos de força e sinal não poderão compartilhar o mesmo eletroduto. Por exemplo, para uma elevatória com duas bombas, deverão ser instalados 3 (três) eletrodutos de no mínimo 2” cada, onde 2 (dois) deles serão ocupados com os cabos das motobombas e 1 (um) ficará de reserva; e 2 (dois) eletrodutos de 1” (um ocupado pela sonda de nível e o outro pela boia de nível alto);

Obs. 2: a profundidade mínima dos eletrodutos sob a calçada deve ser de 30 cm e, sob locais de passagem de veículos, de 60 cm, devidamente sinalizados com fita de sinalização indicativa de “condutor de energia elétrica”, instalada a 15 cm acima dos eletrodutos, em toda a sua extensão. Em ambas as situações, os eletrodutos deverão estar envolvidos por uma camada de areia;

Obs. 3: os eletrodutos deverão ser devidamente vedados em suas extremidades com massa calafetadora ou similar, para evitar a entrada de umidade, insetos ou gases provenientes do poço da elevatória no interior do painel de comando.

The background of the page features a dynamic water splash effect, with droplets and splashes of water in shades of blue and white, creating a sense of movement and freshness.

CAPÍTULO

12

LOCALIZAÇÃO DO ABRIGO DO PAINEL DE COMANDO

12.1 LOCALIZAÇÃO DOS ABRIGOS NAS CALÇADAS

Com relação à localização dos abrigos dos painéis de comando das elevatórias construídos em calçada, deve-se obedecer às definições estabelecidas no material “[Calçadas em Joinville](#)”, elaborado pela [SAMA – Secretaria de Meio Ambiente de Joinville](#).

Os abrigos deverão, sempre que possível, ser implantados na faixa de serviço das calçadas, de acordo com a largura delas (conforme os itens 12.1.1 e 12.1.2) e obedecer às seguintes premissas:

- Os abrigos devem estar a pelo menos 15 metros de distância das esquinas e, preferencialmente, ser construídos na divisa dos lotes;
- A largura da faixa de serviço inclui o meio-fio. Portanto, a largura do abrigo deve ser inferior à diferença entre a largura da faixa de serviço e a largura do meio-fio.
- Os abrigos não deverão obstruir a entrada ou passagem de veículos;
- Os abrigos deverão ficar afastados das tampas de serviço da elevatória;
- As portas dos abrigos devem abrir para o interior das calçadas.

12.1.1 Calçadas com 2 metros de largura

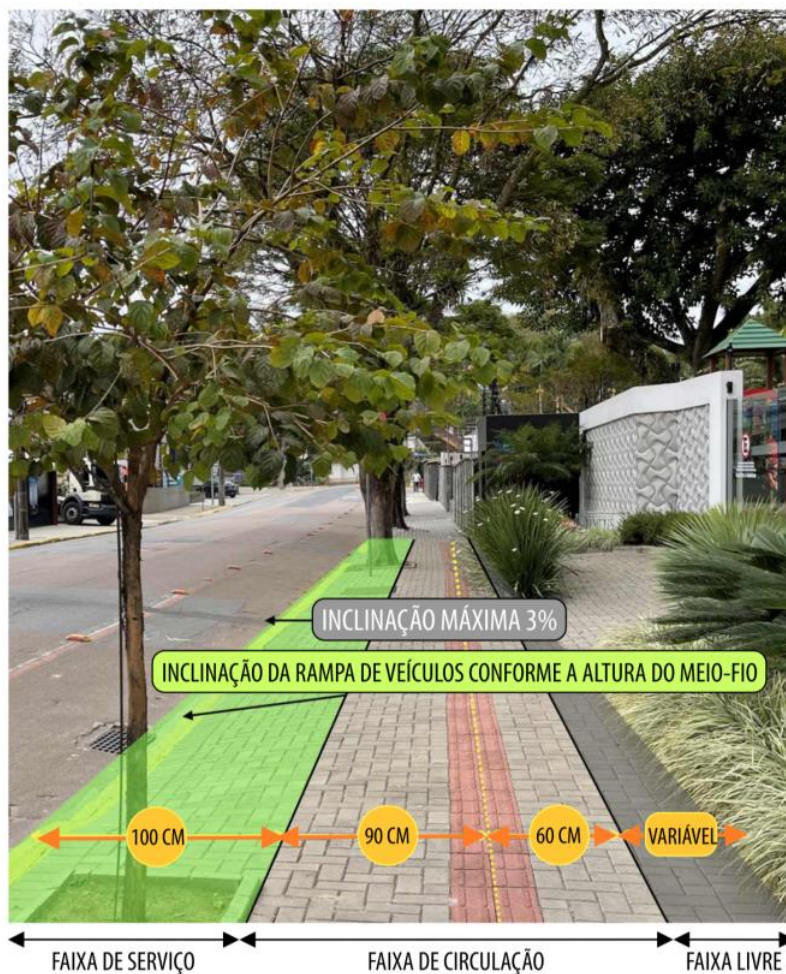
Figura 49 – Calçada com 2 metros de largura.



- Faixa de serviço: 80 cm de largura, incluindo o meio-fio;
- Faixa de circulação: 120 cm.

12.1.2 Calçadas a partir de 3 metros de largura

Figura 50 – Calçada a partir de 3 metros de largura.



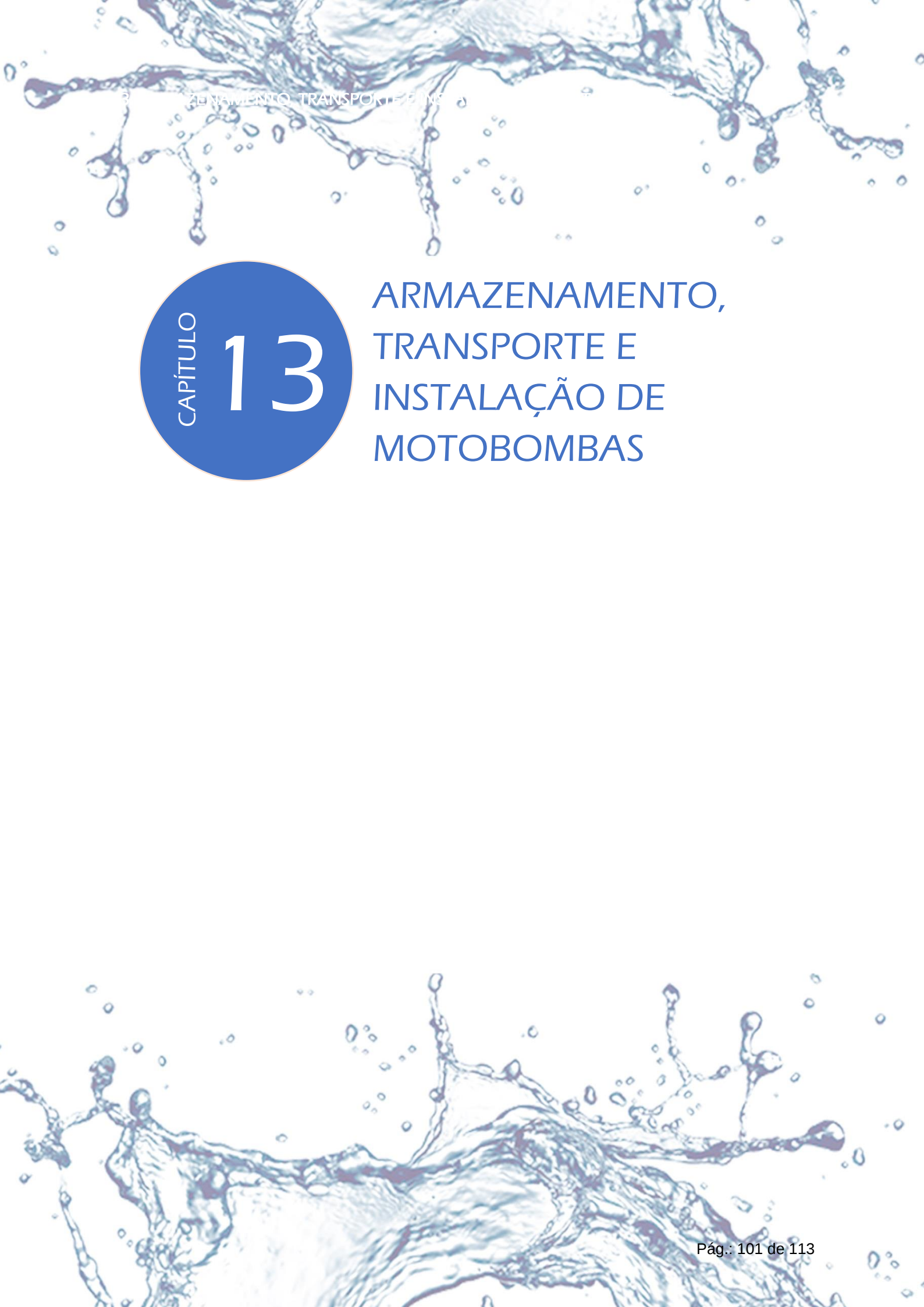
- Faixa de serviço: 100 cm de largura, incluindo o meio-fio;
- Faixa de circulação: 150 cm;
- Faixa livre: largura variável.

12.1.3 Locais sem calçada

Se, no momento da execução da obra, a via não possuir pavimentação (pavimento primário) e os passeios não estiverem delimitados, o local do abrigo do painel e do poste/mureta com medidor de energia incorporado deverá ser demarcado com meio-fio e calçada, conforme a [Figura 51](#), a fim de protegê-los contra sinistros e manobras de veículos.

[Figura 51](#) – Demarcação com meio-fio e calçada.



The background of the page is a high-speed photograph of water splashing, creating a dynamic and textured pattern of droplets and waves in shades of blue and white.

CAPÍTULO

13

ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MOTOBOMBAS

13.1 RECOMENDAÇÕES REFERENTES ÀS MOTOBOMBAS

O processo de armazenamento, transporte e instalação de motobombas para elevatórias de esgoto desempenha um papel essencial na funcionalidade e eficiência desses sistemas para o saneamento básico. Cada uma dessas etapas requer cuidados específicos e procedimentos bem definidos para garantir o desempenho ideal das motobombas e a operação confiável das elevatórias de esgoto como um todo.

13.1.1 Armazenamento

No que diz respeito ao armazenamento, é crucial garantir que as motobombas sejam mantidas em condições adequadas para preservar sua integridade e funcionalidade. Isso inclui protegê-las contra a exposição a elementos externos como umidade, variações extremas de temperatura e poeira. As motobombas devem ser armazenadas em ambientes secos, limpos e bem ventilados, preferencialmente em áreas cobertas e protegidas. Além disso:

- Durante longos períodos de armazenagem, a motobomba deve ser frequentemente inspecionada antes de ser instalada no local destinado, dando atenção especialmente às peças vedantes e à entrada do cabo. A hélice deve ser girada manualmente algumas vezes (no mínimo uma vez por mês) para evitar que as peças vedantes se colem.
- A motobomba nunca deve ser armazenada dentro do poço da elevatória e nem ficar por longo período sem estar em funcionamento. Com isso, evita-se que a hélice da bomba fique travada pelo acúmulo de materiais estranhos no poço ou que a água penetre no motor devido à falha nas peças vedantes.

13.1.2 Transporte

Quanto ao transporte, é importante utilizar embalagens e dispositivos de fixação adequados para evitar danos durante o deslocamento. As motobombas são equipamentos sensíveis que requerem cuidado especial durante o transporte terrestre, marítimo ou aéreo. O uso de amortecedores de choque e o cumprimento das normas de segurança são fundamentais para garantir que as motobombas cheguem ao seu destino em perfeitas condições. Outros pontos a serem observados:

- Antes de executar qualquer trabalho na motobomba, tenha o cuidado de verificar se ela está devidamente isolada da fonte de energia e não pode ser ativada.
- Sempre levante a motobomba pela alça de içamento ou corrente, nunca pelo cabo do motor.

- Certifique-se de que a motobomba não corre o risco de rolar ou tombar, para evitar danos pessoais e patrimoniais.

13.1.3 Instalação

A fase de instalação das motobombas em elevatórias de esgoto também demanda atenção meticulosa. É necessário seguir as instruções do fabricante e as especificações técnicas para garantir uma instalação correta e eficiente. Isso inclui o posicionamento adequado das motobombas, a verificação das conexões e do alinhamento, além da configuração dos sistemas de controle e monitoramento. Ainda:

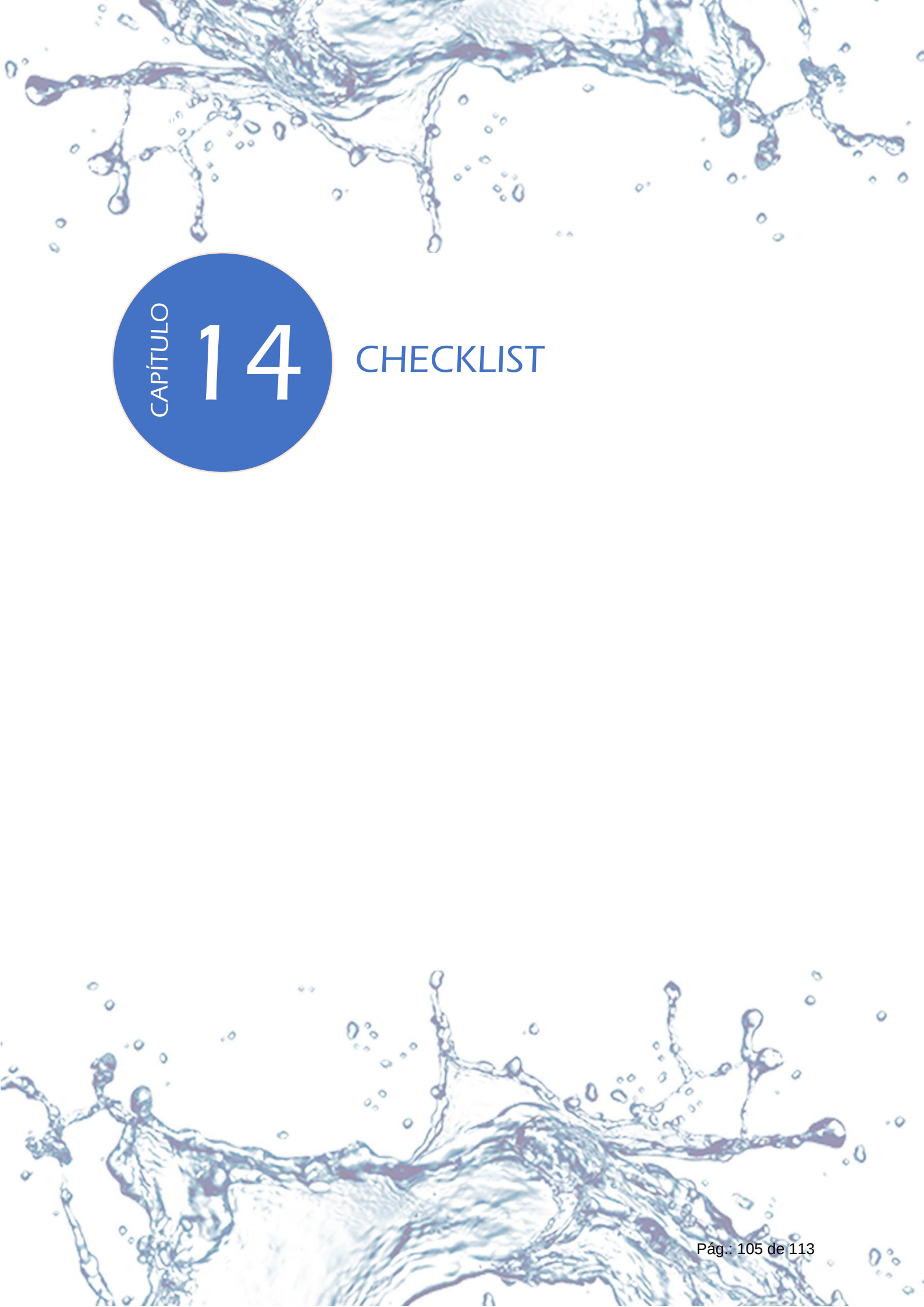
- Limpe todos os resíduos existentes no poço antes de introduzir a motobomba e iniciar as operações na estação de bombeamento.
- Assegure-se de assentar corretamente a motobomba no suporte do tubo guia.
- Certifique-se de que a extremidade do cabo não fica submersa. Ela deve permanecer acima do nível do líquido, pois a água pode penetrar pelo cabo e atingir a caixa de derivação ou diretamente no motor.
- O cabo deve ser substituído se o revestimento exterior estiver danificado. Portanto, tenha o máximo cuidado no armazenamento, transporte e instalação.
- Verifique se as partes visíveis da motobomba e da instalação estão em boas condições.
- Antes de prosseguir, retire os fusíveis ou desarme os disjuntores e verifique se o impulsor gira livremente.
- Certifique-se de que a tensão de alimentação coincide com a nominal indicada na placa de características.
- Efetue uma verificação da resistência de isolamento do motor antes de instalar e colocar a motobomba em funcionamento.
- Verifique se o sistema de controle está operando corretamente. Verifique também a conexão dos sensores à Central de Monitoramento e Proteção de Bombas.
- Assegure-se de que o registro da tubulação de recalque está aberto e de que a válvula de retenção está funcionando perfeitamente.
- Verifique o sentido de rotação do impulsor da bomba.
- Se o impulsor estiver girando na direção incorreta, inverta duas fases da alimentação da motobomba.
- Certifique-se de isolar os fios não utilizados.

Em resumo, o armazenamento, transporte e instalação de motobombas para elevatórias de esgoto são processos interdependentes que devem ser executados com precisão e cuidado. O sucesso dessas etapas contribui diretamente para a operação eficiente

e confiável dos sistemas de saneamento, garantindo o fornecimento contínuo de serviços essenciais à comunidade.

Nota 1: Antes do fornecimento, deverão ser enviadas as especificações técnicas e o relatório de teste das motobombas.

Nota 2: É indispensável que todos os envolvidos na instalação, operação e manutenção das motobombas leiam o [Manual de Instalação, Cuidados e Manutenção](#) fornecido pelo fabricante.

A decorative background featuring a high-speed photograph of water splashing, with droplets and ripples in shades of blue and white.

CAPÍTULO

14

CHECKLIST

14.1 LISTA DE ITENS INSPECIONADOS

Ao final da obra, durante as fases de comissionamento e startup, será preenchido o checklist de eletromecânica pela equipe de fiscalização da Companhia Águas de Joinville, onde serão inspecionados os itens mostrados nas Figuras 52 e 53.

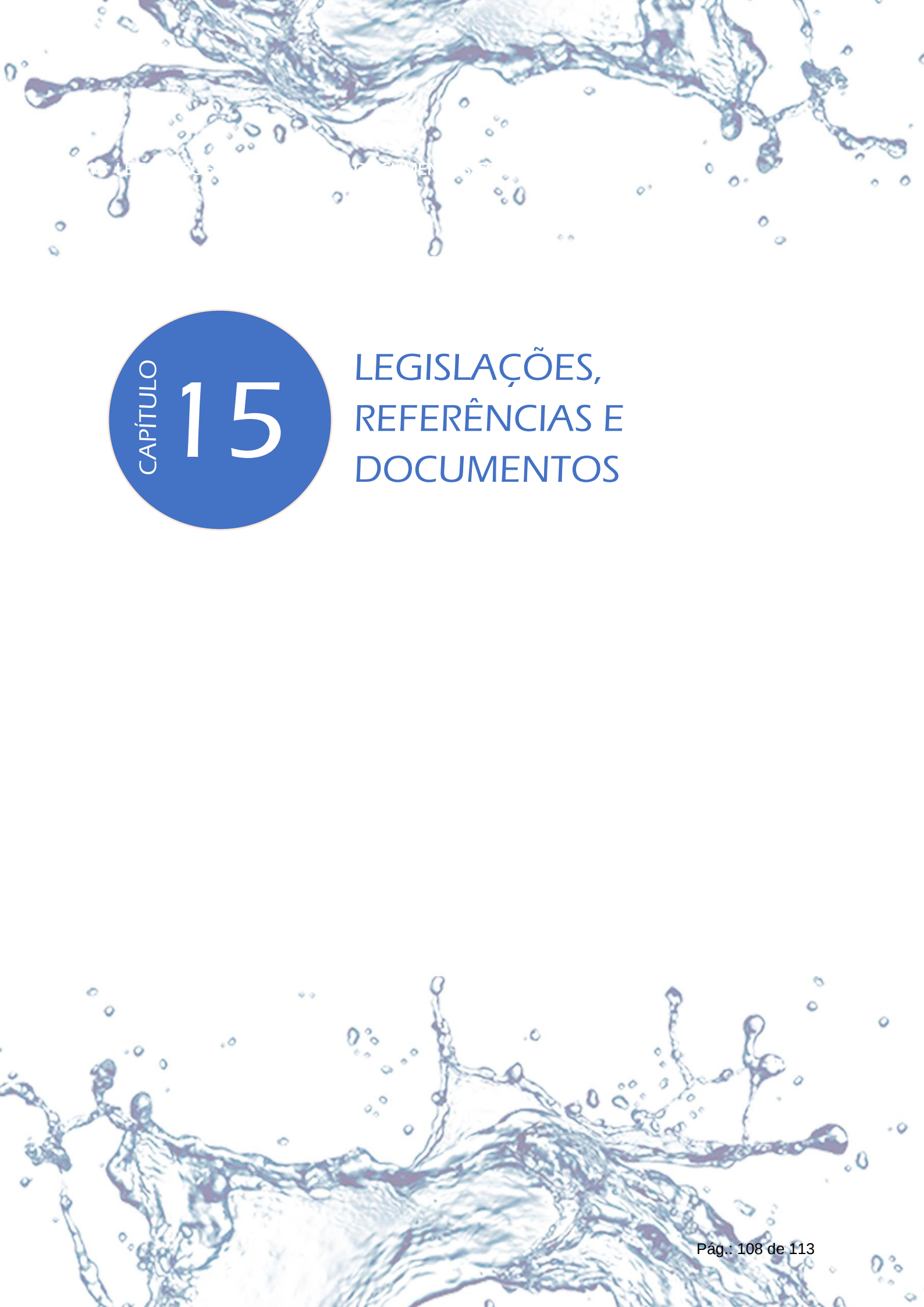
Figura 52 – Checklist de eletromecânica (parte 1).

CHECKLIST - Elevatórias de Esgoto - Eletromecânica					
OBRA :				DATA:	
ELEVATÓRIA:			ENDEREÇO:		
Item	Verificação / Inspeção do Item	avaliação			Observação
		APR	REP	NAPL	
7. Conjunto Motobomba	7.1 Especificação (potência, corrente, modelo, etc.)				
	7.2 Quantidade conforme projeto				
	7.3 Existência de bomba reserva no almoxarifado				
	7.4 Funcionamento do conjunto motobomba				
	7.5 Funcionamento afogado do conjunto motobomba				
	7.6 Vibração e ruído do conjunto motobomba				
8. Painel de Comando	8.1 Instalação em conformidade com a NR 10 / plaquetas de advertência				
	8.2 Porta do painel de comando com chaves				
	8.3 Porta externa de acesso ao painel de comando com chaves e aletas de ventilação superior e inferior				
	8.4 Segurança da sobreporta (cadeados, fechaduras, ...)				
	8.5 Fixação do painel de comando				
	8.6 Anilhamento do painel				
	8.7 Ventiladores internos controlados por termostato + filtro de ar e grelhas				
	8.8 Iluminação interna				
	8.9 Tomada auxiliar (ABNT (2P+T) 220 VCA – 20 A)				
	8.10 Transmissor de pressão (4-20mA / 0-10mca)				
	8.11 Controlador Lógico Programável - CLP (modelo)				
	8.12 Proteção de nível baixo				
	8.13 Alarme / sinalização de nível baixo, alto e alto crítico				
	8.14 Bornes para alimentação e telemetria				
	8.15 Bornes para gerador (tamanho apropriado)				
	8.16 Multimedidor de energia com TC's				
	8.17 Botões e funções (chave geral/transferência, emergência, Man/Aut, reset de falhas) / sinaleiros				
	8.18 Indicador digital de nível na porta do painel				
	8.19 Inversores de freq. (modelo, potência, corrente)				
	8.20 Identificação dos inversores de frequência				
	8.21 Identificação dos disjuntores / disj. para telemetria				
	8.22 Calefator em funcionamento				
	8.23 Aterramento e vinculações de terra no painel				
	8.24 Proteção contra surtos de tensão (3F+1N)				
	8.25 Proteção das bombas (umidade/temperatura)				
	8.26 Verificação dos níveis de esgoto nos acionamentos				
	8.27 Verificação do revezamento das bombas				
	8.28 Execução de rampa de aceleração e desaceleração dos inversores de frequência				
	8.29 Vedação dos eletrodutos dos cabos das bombas				
	8.30 Espaço para instalação do equip. de telemetria				
	8.31 Dados do motor inseridos corretamente nos inversores de frequência				
	8.32 Existência de bornes para telemetria (alimentação, B1 ligada, B2 ligada, B3 ligada, nível alto, nível de esgoto, reset geral, desliga bombas, ...)				
	8.33 Existência de caixa de passagem entre o abrigo e os poços da elevatória				
	8.34 Eletroduto mín. de 2" para cada bomba + 1" para sinal (transmissor pressão) + 1" para boia + 2" entrada de energia				

Figura 53 – Checklist de eletromecânica (parte 2).

CHECKLIST - Elevatórias de Esgoto - Eletromecânica					
Item	Verificação / Inspeção do Item	avaliação			Observação
		APR	REP	NAPL	
9. Docs Elevatória	9.1 Existência de projeto elétrico no local				
	9.2 Existência de listagem de programação do CLP (conforme programa em execução)				
	9.3 Existência de manual de operação da elevatória				
	9.4 Existência de manual dos inversores de frequência				
	9.5 Existência de listagem dos parâmetros de configuração dos inversores de frequência				
	9.6 Mídia (pen drive) com arquivos elétricos em .dwg e .pdf				
	9.7 Cabo de programação do CLP + software / ambiente de desenvolvimento (código aberto)				
	9.8 Existência de porta documento no interior do painel de comando				
10. Segurança	10.1 - Fechamento das caixas de passagem (solda a ser realizada após a energização da Celesc)				
	10.2 - Parafusos Allen nas portas do abrigo (mínimo de dois e conforme descrito na Especificação Construtiva de Painéis de Comando para Elevatórias de Esgoto)				
	10.3 - Fechos das Portas Cadeados (mínimo de dois e conforme descrito na Especificação Construtiva de Painéis de Comando para Elevatórias de Esgoto)				
	10.4 - Cadeados padrão CAJ instalados?				
	10.5 - Sobretampa para o medidor de energia (conforme indicado pela Celesc)				
	10.6 - Sistema de Alarme e Monitoramento (área do entorno e na porta do abrigo)				
	10.7 - Iluminação do entorno da elevatória (verificação e se necessário solicitar à Prefeitura melhoria da iluminação pública do local)				
7. Conjunto Motobomba					
8. Pannel de Comando					
9. Docs da Elevatória					
10. Segurança					
Fiscal Responsável:		Assinatura:			

Legenda: APR: aprovado. REP: reprovado. NAPL: não aplicável.

A decorative background featuring a high-speed photograph of a water splash, with droplets and ripples in shades of blue and white.

CAPÍTULO

15

LEGISLAÇÕES, REFERÊNCIAS E DOCUMENTOS

15.1 LEIS

- Não se aplica.

15.2 AGÊNCIA REGULADORA

- [ANEEL – Resolução N° 1.000/2021 – Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica.](#)

15.3 NORMAS TÉCNICAS

- ABNT NBR_5410:2004 versão corrigida:2008 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- ABNT NBR_5419-1:2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Parte 1: Princípios gerais.
- ABNT NBR_5419-2:2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Parte 2: Gerenciamento de risco.
- ABNT NBR_5419-3:2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida.
- ABNT NBR_5419-4:2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.
- ABNT NBR_10160:2005 – Tampões e Grelhas de Ferro Fundido Dúctil – Requisitos e Métodos de Ensaio.
- ABNT NBR_12208:2020 – Projeto de Estação de Bombeamento ou Estação Elevatória de Esgoto – Requisitos.
- ABNT NBR_16325-1:2014 – Proteção Contra Quedas de Altura. Parte 1: Dispositivos de ancoragem tipos A, B e D.
- ABNT NBR_16325-2:2014 – Proteção Contra Quedas de Altura. Parte 2: Dispositivos de ancoragem tipo C.
- [NR 6:1978 – Equipamentos de Proteção Individual.](#)
- [NR 10:2004 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.](#)
- [NR 12:2022 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.](#)
- [NR 33:2006 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.](#)
- [NR 35:2012 – Trabalho em Altura.](#)
- ABNT NBR IEC_61439:2016 versão corrigida:2017 – Conjunto de Manobra e Comando de Baixa Tensão.

- ABNT NBR IEC_61000-4-2:2013 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Parte 4-2: Ensaios e técnicas de medição – Ensaio de imunidade de descarga eletrostática.
- ABNT NBR IEC_61000-4-3:2022 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Parte 4-3: Técnicas de ensaio e medição - Ensaio de imunidade de campo eletromagnético de radiofrequência irradiado.
- ABNT NBR IEC_61000-4-4:2015 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Parte 4-4: Ensaios e técnicas de medição - Ensaio de imunidade a transiente elétrico rápido/salva.
- ABNT NBR IEC_61000-4-5:2020 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Parte 4-5: Ensaios e técnicas de medição – Ensaio de imunidade a surtos.
- ABNT NBR IEC_61000-4-6:2019 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Parte 4-6: Técnicas de medição e ensaio – Imunidade a perturbação conduzida, induzida por campos de radiofrequência. ABNT NBR IEC_61000-4-8:2009 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Parte 4-8: Técnicas de teste e medição - Teste de imunidade ao campo magnético de frequência de energia
- ABNT NBR IEC_61000-4-11:2023 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Parte 4-11: Técnicas de medição e ensaio – Ensaio de imunidade a quedas, curtas interrupções e variações de tensão para equipamentos com corrente de entrada de até 16 A por fase.
- ABNT NBR IEC_CISPR11:2020 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Equipamentos industriais, científicos e médicos - Características das perturbações de radiofrequência - Limites e métodos de medição.
- DIRETIVA EMC 2004/108/EC - Requisitos Essenciais de Proteção para Equipamentos Elétricos e Eletrônicos.
- IEC/EN61800-3: 2023 - Sistemas de Acionamento de Energia Elétrica com Velocidade Ajustável - Parte 3: Requisitos EMC e métodos de teste específicos para PDS e máquinas-ferramentas.
- [CELESC N-321.0001:2019 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição.](#)
- [CELESC Manual Simplificado para Padrão de Entrada:2020](#)
- [CELESC N-321.0002:2016 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.](#)
- [CELESC I-321.0028:2016 – Conexão de Gerador Particular em Unidade Consumidora Ligada à Rede de Distribuição.](#)
- ANSI/ISA_101.01:2015 - Interfaces Homem-Máquina para Sistemas de Automação de Processos.

15.4 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES - CAJ

- [Manual de Obras de Saneamento \(MOS\) da Companhia Águas de Joinville](#)
- [Manual de Identidade Visual da Companhia Águas de Joinville](#)



HISTÓRICO

CONTEXTO ORGANIZACIONAL

Contexto	
Macroprocesso	Engenharia
Processo	-
Subprocesso	-

CONTROLE DE REVISÕES

Versão	Responsável	Data	Síntese da Revisão
001	CPP	Outubro/2023	Emissão original
002	CPP	Maio/2024	Revisão estrutural, textual e de diagramação
003	CPP	Maio/2025	Revisão estrutural, textual e de diagramação

APROVAÇÕES*

*Para visualização do(s) Aprovador(es) consultar o QR Code disponível no final da última página deste documento.



Documento aprovado eletronicamente por **Jaqueline Turcatto**, COORDENADORA DE PLANEJAMENTO E
PROJETOS COMPLEMENTARES em 28/05/2025

Documento aprovado eletronicamente por **Priscila Kayane Krambeck Voltolini**, GERENTE DE EXPANSÃO em
02/06/2025