

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IC02
ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA**

Esta diretriz técnica visa garantir que os projetos de Estações Elevatórias de Água Tratada (EAT) atendam às características técnicas e operacionais mínimas exigidas. O objetivo é assegurar que, desde a fase de projeto, as expectativas da administração pública sejam plenamente atendidas.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
4.	DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS	4
5.	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO	4
5.1.	DISPOSIÇÕES GERAIS	4
5.2.	DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA	5
5.3.	SELEÇÃO DO LOCAL	6
5.4.	SELEÇÃO DE EQUIPAMENTOS	6
5.5.	CRITÉRIOS DE PROJETO	7
5.6.	DIMENSIONAMENTO	12
5.7.	MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO	13
5.8.	PROJETO EXECUTIVO	14
5.9.	ELABORAÇÃO DE PROJETOS	14
6.	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS	15
7.	MEMORIAL DESCRITIVO	15
8.	PEÇAS GRÁFICAS: DESENHOS E DIAGRAMAS	16
9.	MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO - BIM	18
10.	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEOTÉCNICO	18
11.	LEVANTAMENTO CADASTRAL	18
12.	PRÉ-OPERAÇÃO, TESTES E ANÁLISES	18
13.	MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS	19
14.	SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO AMBIENTAL	20
14.1.	MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO	20
14.2.	MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA OPERAÇÃO	20
14.3.	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	21
15.	ANEXOS DO PROJETO	21
16.	APROVAÇÃO DOS PROJETOS	22
17.	DISPOSIÇÕES FINAIS	23
18.	QUADRO DE REVISÕES	23
19.	ANEXOS	23

1. INTRODUÇÃO

1.1. Neste documento serão abordados aspectos do dimensionamento de sistemas de bombeamento, a seleção de materiais e equipamentos, a integração com redes de distribuição e as práticas de manutenção. Este documento visa orientar a elaboração de projetos que garantam a eficiência, segurança e adequação das estações elevatórias de água tratada, considerando os requisitos técnicos, operacionais e ambientais, como também a padronização e normatização técnica das unidades da autarquia.

2. OBJETIVOS

2.1. Esta Diretriz Técnica não tem o propósito de substituir a ABNT NBR 12.214, mas sim complementar seus critérios técnicos e recomendações. Seu objetivo é garantir a uniformidade tanto na fase de planejamento quanto na fase de projetos, consolidando as exigências do SEMAE e assegurando a conformidade com os padrões técnicos adotados pela autarquia.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

3.1. Lista de referências normativas:

- I ABNT NBR 5.419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.
- II ABNT NBR 7.675 – Tubos e Conexões de Ferro Dúctil e Acessórios para Sistemas de Adução e Distribuição de Água – Requisitos.
- III ABNT NBR 6.118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- IV ABNT NBR 6.122 – Projeto e execução de fundações.
- V ABNT NBR 8.160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e Execução.
- VI ABNT NBR 8.995-1 – Iluminação de Ambientes de Trabalho.
- VII ABNT NBR 12.170 – Materiais de impermeabilização - Determinação da potabilidade da água após o contato.
- VIII ABNT NBR 12.211 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento.
- IX ABNT NBR 12.214 – Projeto de estação de bombeamento ou estação elevatória de água – Requisitos.
- X ABNT NBR 12.215-1 – Projeto de adutora de água – Parte 1: Conduto forçado.
- XI ABNT NBR 12.217 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento.
- XII ABNT NBR 12.218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimentos.
- XIII ABNT NBR 13.211 – Dimensionamento de Ancoragens para Tubulações.
- XIV SABESP NTS0020 – Elaboração de Projetos – Estações Elevatórias.

- XV AZEVEDO NETTO, José M. de: Manual de Hidráulica. São Paulo, 2015.
- XVI TSUTIYA, Milton Tomoyuki: Abastecimento de água, 2004.
- XVII Portaria GM/MS nº 888/2021 – Procedimentos e padrões de qualidade da água para consumo humano.
- XVIII SEMAE – DTS-IM01 – MOTOBOMBAS PARA ÁGUA TRATADA.
- XIX SEMAE – DTS-IE01 – MACROMEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO.
- XX SEMAE – DTS-IE02 – PADRÃO NORMATIVO E DIRETRIZES DOS CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS ELÉTRICOS.
- XXI SEMAE – DTS-CT01 – LOCAÇÃO E CADASTRO TÉCNICO.
- XXII SEMAE – DTS-IC01 – MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO – BIM.
- XXIII SEMAE – DTS-IC05 – LIMPEZA E DESINFECÇÃO EM SAA.
- XXIV SEMAE – DTS-IC06 – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS.
- XXV SEMAE – DTS-IC08 – PROJETO EXECUTIVO.
- XXVI SEMAE – DTS-IC09 – ORÇAMENTOS E PLANEJAMENTO DE OBRAS.
- XXVII SEMAE – DTS-IC10 – ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.

4. DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS

4.1. Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições constantes nas normas ABNT NBR 12.211; ABNT NBR 12.214; ABNT NBR 12.215-1; ABNT NBR 12.217; ABNT NBR 12.218;

5. DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

5.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1.1. Esta seção visa estabelecer uma série de critérios de projeto que devem ser seguidos para garantir a eficiência, segurança e sustentabilidade das futuras estações elevatórias. As diretrizes abordadas neste item contemplam aspectos como a seleção de localização, análise hidrológica e hidráulica, dimensionamento de componentes, escolha de materiais, manutenção e operação, e considerações ambientais.

5.1.2. A elaboração dos projetos deve levar em consideração o Anteprojeto elaborado pela administração pública para o sistema em que a Elevatória de Água Tratada será incorporada. Esses documentos especificam os parâmetros a serem seguidos, assim como determinam a área destinada para a instalação.

5.1.3. A concepção e execução de Estações Elevatórias de Água Tratada em loteamentos particulares são de responsabilidade do empreendedor. Estas unidades devem atender às especificações estabelecidas nesta Diretriz Técnica SEMAE (DTS). Além disso, cabe ao empreendimento solicitar a aprovação do projeto e garantir o acompanhamento da equipe

técnica do SEMAE durante a fase de implementação, especialmente durante a interligação com a rede pública.

5.1.4. O projeto deve abranger o desenvolvimento das disciplinas de hidráulica, mecânica e operacional, incluindo também a parte civil, hidrossanitária, drenagem e pluvial. Além disso, é necessário incluir detalhes específicos das caixas de abrigo para os macromedidores de vazão, válvulas de manobra, ventosas e outros equipamentos essenciais para garantir o funcionamento eficiente e o controle operacional da estação elevatória.

5.1.5. Em unidades existentes, deverá ser realizado um estudo quanto a sua capacidade operacional e estrutural, com a finalidade de verificar a viabilidade do reaproveitamento.

5.1.6. O layout de implantação das novas estruturas deve estar em conformidade com as diretrizes municipais, respeitando os recuos mínimos e demais disposições regulamentares.

5.1.7. A empresa contratada, ao especificar equipamentos, acessórios e componentes do projeto, tais como válvulas, registros, macromedidores, ventosas e demais dispositivos essenciais, deverá encaminhar duas ou mais opções para cada equipamento, respeitando as restrições técnicas estabelecidas nesta diretriz. Essa abordagem permitirá que a equipe técnica do SEMAE analise as alternativas disponíveis e selecione a opção que melhor se adequa aos requisitos operacionais, de manutenção e de desempenho do sistema, garantindo a padronização e eficiência da infraestrutura de abastecimento.

5.1.8. O cumprimento destas diretrizes é crucial para assegurar a qualidade e a conformidade dos projetos com as normas técnicas vigentes e com os requisitos específicos de cada empreendimento.

5.2. DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA

5.2.1. O projeto de uma Estação Elevatória de Água Tratada é multidisciplinar e deve incluir, para cada disciplina envolvida conforme item 5.9, os seguintes documentos:

- I MEMORIAL DESCRITIVO: Especificações dos serviços, materiais e equipamentos utilizados no projeto.
- II MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO E JUSTIFICATIVAS: Detalhamento do dimensionamento dos elementos do projeto e as justificativas técnicas para as escolhas realizadas.
- III PEÇAS GRÁFICAS: Desenhos técnicos e representações gráficas necessárias para a compreensão e execução do projeto.
- IV ORÇAMENTOS: Estimativas de custos associados aos serviços, materiais e equipamentos, preferencialmente em base SINAPI.
- V MEMORIAL DE QUANTITATIVOS: Relação detalhada dos materiais, serviços, equipamentos e cotações necessários para a execução do projeto.
- VI MANUAL DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO: Instruções para a manutenção e operação da estação elevatória, garantindo seu funcionamento eficiente e seguro.
- VII ART: Anotação de Responsabilidade Técnica do projetista responsável.

5.3. SELEÇÃO DO LOCAL

5.3.1. O local para a instalação de Estações Elevatórias de Água Tratada (EAT) é um aspecto que influencia diretamente na eficiência e na viabilidade do projeto. O local destinado para a EAT será demarcado em uma planta de localização fornecida pela autarquia, garantindo que a estação esteja situada em um local apropriado e próxima aos reservatórios existentes.

5.3.2. É imperativo que o projeto respeite os afastamentos mínimos estabelecidos em relação às divisas dos terrenos e áreas delimitadas como não edificáveis, assim como mantenha uma distância segura dos reservatórios para garantir a manutenção. Esses afastamentos são definidos para assegurar as conformidades com as legislações municipais, condições de segurança do trabalho, acessibilidade e integridade, tanto da EAT quanto das estruturas adjacentes.

5.3.3. Durante a fase inicial de elaboração dos projetos, é essencial realizar uma avaliação criteriosa do espaço disponibilizado, considerando a otimização das linhas de sucção e recalque, assim como deverá ser evitado a instalação de EAT em áreas de inundação.

5.3.4. Caso seja identificado algum problema com a área sugerida para a instalação adequada da EAT, é fundamental entrar em contato com a autarquia para obter recomendações e possíveis ajustes no projeto. Essa interação visa garantir que a estação elevatória seja instalada de maneira adequada e dentro das expectativas da administração pública.

5.4. SELEÇÃO DE EQUIPAMENTOS

5.4.1. A seleção dos equipamentos impacta diretamente a eficiência, confiabilidade e custo operacional do sistema. Os seguintes critérios devem ser considerados na escolha dos equipamentos:

- I COMPATIBILIDADE: Os equipamentos selecionados devem ser compatíveis com as características do sistema de abastecimento de água, incluindo material, vazão, pressão e uso em água tratada.
- II EFICIÊNCIA: A eficiência energética dos equipamentos, especialmente dos conjuntos de motobombas, deve ser uma prioridade e possui a finalidade de reduzir o consumo de energia e os custos operacionais.
- III DURABILIDADE: Os materiais dos equipamentos devem ser adequados ao ambiente operacional, garantindo longevidade e reduzindo a necessidade de manutenção.
- IV FACILIDADE DE MANUTENÇÃO: Os equipamentos devem ser projetados para facilitar o acesso e a manutenção, minimizando o tempo de inatividade e os custos associados.
- V SELEÇÃO POR CUSTO-BENEFÍCIO: A seleção dos equipamentos deve considerar o seu custo total, incluindo aquisição e instalação. Esse critério visa garantir a eficiência financeira ao longo do ciclo de vida do equipamento, otimizando o investimento inicial e os custos futuros relacionados à manutenção e substituição. A análise de custo-

benefício deve equilibrar o desempenho técnico com o impacto financeiro, assegurando a viabilidade econômica do projeto.

- VI CONFORMIDADE COM NORMAS TÉCNICAS: Todos os equipamentos devem atender às normas técnicas aplicáveis, assim como as Diretrizes Técnicas do SEMAE.
- VII SEGURANÇA: Devem ser consideradas medidas de segurança para proteger os operadores e o sistema contra falhas de equipamentos, incluindo sistemas de proteção e alarme, para tanto, toda e qualquer parte móvel deve possuir carcaça de proteção, considerando as Normas Regulamentadoras – NR do Ministério do Trabalho.

5.4.2. ESPECIFICAÇÕES PARA MOTOBOMBAS

- I As especificações padronizadas estão disponíveis na Diretriz Técnica Semae – DTS-IM01.

5.4.3. ESPECIFICAÇÕES PARA MACROMEDIDORES

- I As especificações padronizadas estão disponíveis na Diretriz Técnica Semae – DTS-IE01.

5.4.4. ESPECIFICAÇÕES PARA SISTEMAS ELÉTRICOS

- I As especificações padronizadas para sistemas elétricos, automação e telemetria estão disponíveis na Diretriz Técnica Semae – DTS-IE02.

5.5. CRITÉRIOS DE PROJETO

5.5.1. Os critérios aqui especificados não sobrescrevem nem substituem as diretrizes normativas estabelecidas pela ABNT NBR 12.214. Em casos de disposições divergentes, o projetista deverá consultar a equipe técnica do SEMAE para garantir a conformidade com as especificações normativas e o atendimento às expectativas da administração pública.

5.5.2. Os critérios de projeto para as estações (EAT) são fundamentais para garantir a eficiência, segurança e sustentabilidade do sistema, assegurando os requisitos mínimos, conforme:

- I HORIZONTE DE PROJETO: As elevatórias de água tratada devem ser projetadas considerando um horizonte de projeto mínimo de 30 anos, contados a partir da data prevista para o início de sua operação.
- II PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO: O dimensionamento da EAT deve seguir os parâmetros estipulados no Anteprojeto que faz referência a essa DTS.
- III NÚMERO DE MOTOBOMBAS: O sistema deve ser projetado para garantir a confiabilidade e continuidade do fornecimento de água tratada, incluindo a previsão de sistemas redundantes para situações de manutenção ou falhas. Para tanto, é essencial a instalação de no mínimo dois conjuntos de motobombas para cada barrilete de recalque, considerando que cada motobomba deve fornecer a vazão total de projeto.
- IV OPERAÇÃO EM SÉRIE OU PARALELO DE MOTOBOMBAS: Não é desejável a situação de operação com conjuntos de motobomba operando em série, ou ainda, em

paralelo na mesma casa de bombas e no mesmo barrilete de recalque. Para tanto, a indicação do uso de um sistema em série ou paralelo deverá ser consultada junto a equipe técnica do SEMAE, com a apresentação da justificativa para a adoção dessa solução.

- V TIPO DE MOTOBOMBA: Deverão ser do tipo partida afogada, demais tipos devem ser especificadas mediante consulta prévia com a equipe técnica do SEMAE.
- VI TEMPO DE FUNCIONAMENTO DAS MOTOBOMBAS: O dimensionamento deve considerar o tempo limite de operação diário de 12 horas para o início do plano e 24 horas para o final do plano.
- VII BASE DE BOMBAS: A base para instalação das bombas deve ser de concreto e possuir altura dimensionada de acordo com o tamanho da motobomba, considerando a altura mínima de 30 cm, garantindo acesso para o manuseio e uso de ferramentas.
- VIII SISTEMA DE DRENAGEM: O projeto deverá implementar um sistema de drenagem eficaz na casa de bombas, assim como nas caixas de manobra externas, com capacidade para escoamento rápido de águas. Esse sistema deve estar integrado ao sistema de drenagem do complexo onde a EAT está localizada.
- IX BARRILETE DE SUCÇÃO: Para cada motobomba, o ramal de sucção deve incluir, no mínimo, as seguintes peças: uma redução excêntrica, uma válvula de bloqueio e uma junta de desmontagem. Entre esses componentes, deve ser inserida uma peça toco flangeada para intercalar as conexões, com exceção da redução excêntrica e da válvula de bloqueio, que devem ser instaladas de forma adjacente. Idealmente, a interligação dos ramais deve ser realizada utilizando curvas de 90 graus e um Tê, que por sua vez está conectado à linha de sucção.
- X BARRILETE DE RECALQUE: O sistema de recalque deve ser projetado para permitir a operação independente de cada conjunto de motobomba, com conexões projetadas para minimizar a perda de carga. Portanto, cada motobomba deve ter um ramal de recalque independente, equipado, no mínimo, com os seguintes componentes: uma redução concêntrica, uma curva de 90 graus, uma válvula de bloqueio, uma junta de desmontagem e uma válvula de retenção. Estes elementos devem ser intercalados por uma peça toco flangeada.
- XI As conexões ao barrilete devem ser realizadas por meio de uma junção em Y. Para facilitar essa ligação, os ramais de recalque devem ser posicionados a um ângulo de 45 graus em relação aos ramais de sucção. Nos casos em que a rotação seja inviável por conta dos flanges, a redução concêntrica deverá sofrer ajuste nos flanges para possibilitar essa montagem. É importante prever a utilização de uma junta de desmontagem entre os ramais de recalque no barrilete de recalque.
- XII BY-PASS SUCÇÃO-RECALQUE: A elevatória deverá contar com um by-pass, conforme especificado em desenho técnico, permitindo a instalação de uma motobomba em linha para garantir o abastecimento durante manutenções nos conjuntos convencionais de elevação de água.

O sistema será projetado com uma tubulação dimensionada para acomodar a motobomba em linha, possibilitando que, quando necessário, a tubulação existente seja removida e a motobomba seja instalada pelas equipes de manutenção do SEMAE.

O tamanho da tubulação e da caixa de proteção deverá ser definido de acordo com as dimensões da motobomba em linha, garantindo compatibilidade com as características operacionais dos conjuntos instalados no interior da EAT.

A empresa responsável pelo projeto da EAT deverá apresentar os modelos de motobomba em linha que poderão ser instalados no local, garantindo a devida aprovação pela equipe técnica do SEMAE.

- XIII JUNTAS DE DESMONTAGEM: Os barriletes de sucção e recalque deverão ser projetados com a utilização de juntas de desmontagem. Não há restrições quanto ao modelo a ser utilizado, porém deve-se dar preferência para modelos com a maior abertura de junta possível.
- XIV VÁLVULAS DE BLOQUEIO: O projeto deverá dar preferência ao uso de válvulas borboleta. Outros tipos de válvulas requerem consulta prévia com a equipe técnica do SEMAE.
- XV VÁLVULAS DE RETENÇÃO: O projeto deve adotar válvulas de retenção de fechamento rápido. Válvulas de portinhola dupla não são aceitas, e a utilização de outros tipos deve ser consultada com a equipe técnica do SEMAE.
- XVI MANÔMETRO E MANOVACUÔMETRO: Estes equipamentos devem ser instalados na voluta da bomba, sendo uma na posição do recalque e outra na sucção respectivamente. A posição de instalação deve ser a 1,00 metro do piso acabado, preferencialmente fixado na parede mais próxima com placa de identificação da bomba. Estes equipamentos devem atender as especificações contidas na Diretriz Técnica Semae – DTS-IE02.
- XVII EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: A seleção de equipamentos, como bombas e motores, deve priorizar a eficiência energética, sempre priorizando o maior rendimento hidráulico e elétrico, reduzindo o consumo de energia e os custos operacionais. O rendimento dos motores deve respeitar a Portaria Interministerial MME/MCTIC/MDIC nº 1/2017.
- XVIII MOTORES ELÉTRICOS: Não serão aceitos motores de 2 polos devido ao elevado nível de ruído gerado em sua operação, sendo assim, a especificação básica de motores elétricos deve ser de 4 polos com 1750 RPM, por possuir rendimento elétrico melhor e sua operação mais silenciosa.
- XIX INVERSORES DE FREQUÊNCIA: O uso deste tipo de equipamento é desejável para partida suave dos motores e controle de velocidade em regime permanente. Contudo, prefere-se que em regime de operação os conjuntos de motobomba operem em sua eficiência máxima. Os conjuntos de motobomba operados com inversores de frequência devem apresentar a simulação de todas as curvas de operação com a variação de frequência, desde a frequência mínima recomendada pelo fabricante até

60 Hz e nessa situação, e em todos os casos as velocidades de escoamento devem ficar dentro dos parâmetros exigidos nesta DTS, assim como os inversores devem atender a Diretriz Técnica Semae – DTS-IE02.

- XX SISTEMA DE VENTILAÇÃO FORÇADA: De maneira complementar a ventilação natural, o projeto deverá prever sistema de ventilação eficiente para os motores e quadro de comando, de modo a evitar superaquecimento e consequente falha dos equipamentos. O projeto poderá dispensar o uso do sistema de ventilação forçada, porém deverá ser apresentada justificativa acompanhada de memória de cálculo de carga térmica do ambiente.
- XXI SISTEMA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO: O sistema de controle deve ser projetado para otimizar a operação da EAT, garantindo o funcionamento automático dos conjuntos de motobomba com base nos níveis dos reservatórios, assim como a comutação entre os conjuntos, assegurando o funcionamento intercalado das motobombas, para tanto, o projeto deve prever no mínimo o uso de macromedidor de vazão, medidor de pressão e controle condicionado aos níveis dos reservatórios para o acionamento da elevatória, considerando a Diretriz Técnica Semae – DTS-IE02.

5.5.3. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO: O design da EAT deve facilitar a operação e a manutenção, proporcionando acesso seguro e adequado aos equipamentos e instalações. Para tanto, deve ser observado:

- I MANEJO DE EQUIPAMENTOS PESADOS: O projeto da Estação Elevatória de Água Tratada deve incorporar um sistema de manejo eficiente para o içamento de motobombas e outros equipamentos pesados. Para tanto, deve ser prevista a instalação de uma monovia equipada com trole mecânico, alinhada com os olhais de içamento das motobombas.
- II O sistema de transporte por içamento deve ser dimensionado considerando uma altura suficiente para permitir a movimentação vertical dos equipamentos sem restrições. Além disso, é essencial que a monovia tenha uma projeção para o exterior da edificação, de modo a facilitar o transporte dos equipamentos até um veículo de transporte.
- III É importante garantir que o sistema de manejo seja seguro, com capacidade de carga adequada para os equipamentos a serem içados. Devem ser implementadas medidas de segurança, como travas e dispositivos de parada de emergência, para proteger os operadores e os equipamentos durante o processo de içamento e transporte.
- IV ACESSO PARA VEÍCULOS: O projeto deve prever acesso para veículos de transporte até a área externa da monovia, facilitando o carregamento e descarregamento de equipamentos na EAT.
- V PROTEÇÃO DE ACOPLAMENTO: Na especificação de motobombas mancalizadas deverá ser previsto o uso de sistema de proteção para o acoplamento.
- VI LIMPEZA PERIÓDICA: O projeto deverá prever a instalação de expurgos nos barriletes de sucção e recalque, assim como local para inserção de equipamento para realizar a limpeza periódica.

5.5.4. CASA DE BOMBAS: A casa de bombas deve ser dimensionada respeitando as normas técnicas brasileiras para construção civil, considerando, sem se limitar, aos seguintes aspectos:

- I FUNDAÇÃO: O sistema de fundação deverá ser especificado de acordo com o local de instalação da EAT e com base nas sondagens a serem fornecidas pelo SEMAE. A fundação também deverá considerar as bases das bombas, que deverão ser construídas em concreto.
- II SUPERESTRUTURA: A estrutura poderá ser de concreto armado utilizando o sistema de viga-pilar ou ainda em alvenaria estrutural. A escolha do sistema deverá levar em consideração a necessidade de instalação do sistema de movimentação de cargas.
- III SISTEMA DE VEDAÇÃO: As paredes deverão ser constituídas por blocos e a espessura total deverá ser de 25 cm, para obtenção de maior desempenho acústico. Deverão ser revestidas por argamassa e receberem pintura no padrão de cores do SEMAE.
- IV SISTEMA DE DRENAGEM: Nas áreas internas, o piso deve garantir a drenagem por gravidade de águas provenientes de vazamentos no sistema, considerando inclinação de 0,50% para o ponto de drenagem. Situada no perímetro das bases das bombas, deverá ser executado um sistema de canal para drenagem, que deverá ser encaminhado para o local de drenagem.
- V SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL: A casa de bombas deverá possuir no mínimo aberturas que possibilitem a ventilação natural do ar, considerando a proporção das aberturas em 1:3 entre abertura de saída da ventilação e entrada.
- VI DIMENSÕES MÍNIMAS: De modo a permitir condições para a manutenção adequada, toda e qualquer estrutura interna deverá possuir no mínimo 80 cm de afastamento de qualquer obstáculo ou outra estrutura adjacente. Esse requisito visa garantir o espaço adequado para o manuseio de peças e ferramentas durante operações de manutenção.
- VII HIDROSSANITÁRIO: Estações que contam com a presença de um operador devem incluir um lavabo equipado com um vaso sanitário e um lavatório suspenso. Em situações em que não há operador, deve-se prever apenas um ponto de fornecimento de água potável. Não é permitido o uso de caixas d'água para armazenamento nessas instalações. Além disso, quando necessário, deve-se planejar a instalação de sistemas para o tratamento de esgoto.
- VIII INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: O conjunto mínimo de sistemas de iluminação e tomadas está descrito na Diretriz Técnica Semaes – DTS-IE02.
- IX SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS: Deverá ser avaliada a necessidade de realizar a instalação de sistema de SPDA em conformidade com a ABNT NBR 5419:2015 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

5.5.5. INTEGRAÇÃO COM O SISTEMA DE ABASTECIMENTO: A estação elevatória deve ser projetada de forma a se integrar harmoniosamente ao sistema de abastecimento de água existente, considerando aspectos como a interconexão com as redes adutoras e de

distribuição. O projeto também deve prever as intervenções necessárias e o tempo necessário para execução e reativação do sistema, promovendo meios para minimizar os impactos gerados a continuidade do abastecimento público.

5.5.6. IMPACTO SOCIOAMBIENTAL: O projeto deve considerar o impacto socioambiental que a construção e operação da EAT poderá gerar, tanto para o meio ambiente quanto para a comunidade no entorno.

5.5.7. CONFORMIDADE COM NORMAS, REGULAMENTOS E DIRETRIZES: O projeto da (EAT) deve seguir as normas técnicas brasileiras (ABNT) e as diretrizes técnicas do SEMAE, garantindo segurança, eficiência e qualidade. A observância desses padrões é essencial para a aprovação do projeto e a obtenção de licenças, minimizando riscos e promovendo a sustentabilidade das operações.

5.5.8. SEGURANÇA OPERACIONAL: O projeto deve prever medidas de segurança para proteger o sistema contra transientes hidráulicos e outras condições adversas, tais como golpe de aríete, operação a seco e outras. Para tanto, deve ser elaborado e entregue um estudo de transientes hidráulicos com a demonstração dos resultados, assim como os sistemas adotados para evitar danos causados por esses fenômenos.

5.6. DIMENSIONAMENTO

5.6.1. O dimensionamento completo do sistema é essencial para garantir a eficiência e confiabilidade operacional. Este processo deve ser realizado considerando os sistemas hidráulicos, mecânicos, elétricos e civis, considerando os seguintes aspectos:

- I VAZÕES DE PROJETO: Esse parâmetro é fixado em Anteprojeto, para tanto, a consulta desses documentos é essencial para a elaboração do projeto dentro dos parâmetros pré-estabelecidos.
- II ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL: É a soma das alturas geométricas de sucção e recalque, perdas de carga e cargas cinéticas, representando a energia total necessária para o bombeamento do líquido.
- III RESERVA DE POTÊNCIA INSTALADA: As especificações padronizadas estão disponíveis na Diretriz Técnica Semae – DTS-IM01.
- IV SELEÇÃO DE BOMBAS: As especificações padronizadas estão disponíveis na Diretriz Técnica Semae – DTS-IM01.
- V DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE: Esse dimensionamento para obter a menor perda de carga possível considerando a obtenção de um sistema com o menor consumo de energia elétrica possível, assim como considerar o limite de velocidade igual aquele utilizado na rede adutora ou de distribuição que irá alimentar. Preferencialmente, as linhas de recalque serão dimensionadas com velocidades próximas a 1,00 m/s para vazões de final de plano, especificações divergentes a essa, mas dentro dos limites da norma 0,60 e 3,00 m/s devem ser especificadas após consulta a equipe técnica do SEMAE.
- VI DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE SUCÇÃO: A linha de sucção deve ser projetada com o menor comprimento possível e ter um diâmetro de pelo menos um tamanho

comercial acima do utilizado no recalque. Essa linha deverá ser dimensionada considerando o limite de velocidade entre 0,60 e 1,50 m/s conforme norma.

- VII **ANCORAGENS DA TUBULAÇÃO:** O projeto deverá dimensionar sistemas de ancoragem para a tubulação considerando o esforço máximo resultante exercido pela água nas diversas situações de operação do sistema. O dimensionamento deverá analisar a necessidade de ancoragens no mínimo nos seguintes pontos: nos locais de mudança de direção, alterações de diâmetro, mudanças de material da tubulação, dispositivos que gerem perda de carga localizada e em pontos onde possa ocorrer transientes hidráulicos.
- VIII **TRANSIENTES HIDRÁULICOS:** Verificação hidráulica quanto a ocorrência de transientes hidráulicos e a previsão de instalação de dispositivos para a proteção do sistema.
- IX **DIMENSIONAMENTO DA VENTILAÇÃO FORÇADA:** Apresentar justificativa e memória de cálculo do sistema, com demonstrativos dos resultados esperados de acordo com o fluxo de ar projetado.
- X **CASA DE BOMBAS:** O projeto deverá abordar as seguintes disciplinas: arquitetônico, urbanismo, estrutural, hidrossanitário, instalações elétricas e de comando, ventilação natural e desempenho acústico.

5.7. MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO

5.7.1. A memória de cálculo é um documento essencial que acompanha o projeto da estação (EAT), detalhando todos os cálculos e dimensionamentos realizados. Este documento deve incluir, mas não se limitar a, os seguintes itens:

- I **PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO:** Valores utilizados como base para o dimensionamento dos componentes da EAT, incluindo vazões, pressões, alturas manométricas, e outros parâmetros relevantes.
- II **PARÂMETROS COMPLEMENTARES:** Outros parâmetros que possam ter influência nos cálculos, como características dos materiais, condições ambientais, e dados de fabricantes de equipamentos.
- III **FÓRMULAS:** Equações matemáticas utilizadas nos cálculos, explicitando a metodologia adotada para o dimensionamento, incluindo as unidades utilizadas.
- IV **ASSUNÇÕES DE PROJETO:** Hipóteses e premissas adotadas durante o processo de dimensionamento, justificando as escolhas técnicas feitas.
- V **DIMENSIONAMENTOS:** A Estação Elevatória de Água Tratada requer diversos dimensionamentos que devem ser abordados no memorial de cálculo, considerando no mínimo, mas sem se limitar, aos seguintes:
- Vazões de projeto para início e final de plano;
 - Dimensionamento da linha de recalque;
 - Dimensionamento da linha de sucção;

- Cálculo da perda de carga distribuída e localizada na linha de recalque;
- Cálculo da perda de carga distribuída e localizada na linha de sucção;
- Cálculo das Alturas manométricas totais (AMT) de projeto;
- Apresentação das simulações hidráulicas do sistema;
- Motobombas: Apresentação das curvas características das bombas, potência estimada, verificação de cavitação e NPSH;
- Dimensionamento das ventosas e expurgos;
- Dimensionamento das ancoragens das tubulações;
- Dimensionamento dos medidores de vazão;
- Apresentação do estudo de transientes hidráulicos;
- Dimensionamento do sistema de drenagem.

5.7.2. Além disso, é crucial que a memória de cálculo especifique as unidades de medida dos parâmetros utilizados, garantindo a clareza e a precisão dos cálculos, como também especifique as normas utilizadas e os parágrafos correspondentes no decorrer do desenvolvimento do documento, assim como as assunções de projeto deverão possuir justificativas claras e objetivas.

5.7.3. Este documento deve ser elaborado de forma clara e organizada, permitindo a fácil verificação e validação dos cálculos realizados.

5.8. PROJETO EXECUTIVO

5.8.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC08.

5.9. ELABORAÇÃO DE PROJETOS

5.9.1. De modo a garantir o desenvolvimento completo das fases de projeto básico e projeto executivo, seguidas da implementação da infraestrutura prevista. A elaboração dos projetos deverá contemplar todas as disciplinas necessárias para a concepção e execução do empreendimento, assegurando a compatibilidade entre os sistemas projetados e a funcionalidade operacional da estrutura final.

5.9.2. Os projetos deverão abranger, no mínimo, as seguintes disciplinas:

- I Terraplenagem – definição do movimento de terra necessário para a implantação da infraestrutura.
- II Estrutural – detalhamento dos elementos estruturais de acordo com as exigências normativas.
- III Civil – dimensionamento de edificações e demais componentes construtivos.
- IV Hidráulica – especificação de redes e equipamentos para condução de água.

- V Mecânica – dimensionamento de equipamentos, conexões e sistemas auxiliares.
- VI Instalações elétricas, automação e instrumentação – concepção dos sistemas elétricos e de controle operacional.
- VII Sistemas de drenagem – gestão das águas pluviais e drenagem superficial e profunda.
- VIII Urbanização, pavimentação e revitalização das áreas – intervenções paisagísticas, pavimentação e de recomposição de áreas impactadas.
- IX Projetos associados à segurança do trabalho – atendimento às normas de segurança na fase de construção e operação.
- X Integração com sistemas existentes – análise e adaptação dos projetos para compatibilidade com as infraestruturas, instalações e sistemas operacionais já implantados, garantindo a integração e operação.
- XI Coordenação interdisciplinar – desenvolvimento de procedimentos para garantir a integração e compatibilidade entre as disciplinas envolvidas, minimizando conflitos técnicos de modo a otimizar a execução da obra.

5.9.3. Além disso, quando aplicável, deverão ser contemplados os seguintes projetos complementares:

- I Contenção e estabilização de taludes, para garantir a segurança geotécnica da área.
- II Instalações hidrossanitárias, conforme necessidade do empreendimento.
- III PPCI (Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios), em conformidade com regulamentações vigentes.
- IV Acessibilidade, de acordo com os requisitos estabelecidos na Lei nº 10.098/2000.

5.9.4. Caso algum dos projetos acima seja dispensado por não aplicabilidade ao empreendimento, a o projetista deverá apresentar justificativa técnica detalhada, acompanhada de declaração de responsabilidade, garantindo que a omissão do referido projeto não comprometerá a segurança, funcionalidade e conformidade da obra com as exigências normativas.

6. ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS

6.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC09. Para projetos particulares, não será exigida a apresentação de orçamentos ao SEMAE.

7. MEMORIAL DESCRITIVO

7.1. O memorial descritivo é um componente essencial do projeto, sendo considerado parte integrante da documentação técnica. Este documento deve ser elaborado em estrita conformidade com as normas técnicas aplicáveis e as diretrizes estabelecidas pelo SEMAE. Para assegurar a completude e a clareza do projeto, o memorial descritivo deve conter no mínimo, mas não se limitar, as seguintes informações:

- I IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO: Apresentação da localidade do projeto, incluindo as coordenadas geográficas das unidades projetadas e existentes.
- II PARÂMETROS DE PROJETO: Detalhamento dos critérios e parâmetros adotados no projeto, abordando dados demográficos, consumo per capita, índice de atendimento, coeficientes utilizados, índice de perdas, entre outros aspectos relevantes.
- III HORIZONTE DE PROJETO: Definição do período de planejamento do projeto, especificando o ano de início e o ano de término.
- IV QUADRO DE VAZÕES: Apresentação das vazões estimadas para o início e o final do período de planejamento.
- V DESCRIÇÃO DO SISTEMA: Descrição detalhada da Estação Elevatória de Água Tratada (EAT).
- VI INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE AUTOMAÇÃO: Descrição dos sistemas projetados, enfocando o nível de automação e aspectos como acionamento de bombas, válvulas e sistemas de medição e controle.
- VII ESTUDO DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS: Apresentação do estudo realizado e as considerações sobre os efeitos dos transientes hidráulicos, bem como as soluções projetadas para mitigá-los.
- VIII ANÁLISE DO SISTEMA PROJETADO: Realizar uma análise comparativa entre os parâmetros estabelecidos no Anteprojeto e os efetivamente adotados no projeto da EAT, destacando as justificativas para quaisquer desvios ou alterações.

8. PEÇAS GRÁFICAS: DESENHOS E DIAGRAMAS

8.1. Para o desenvolvimento do projeto, poderá se utilizar de tantas peças gráficas quanto forem necessárias para proporcionar o entendimento claro e objetivo do conjunto, devendo seguir as seguintes recomendações:

- I PLANTA DE LOCALIZAÇÃO:
 - Coordenadas especificadas conforme Diretriz Técnica Semae – DTS-CT01;
 - Escala 1:500 ou 1:1.000, conforme o porte do equipamento;
 - Indicação e denominação dos logradouros públicos;
 - Indicação de áreas particulares, áreas de preservação permanente, faixas de domínio e demais;
 - Apresentação dos dispositivos que compõem o sistema, incluindo edificações e tubulações.
- II PLANTA BAIXA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA:
 - Coordenadas especificadas conforme Diretriz Técnica Semae – DTS-CT01;
 - Escala 1:50, 1:75 ou 1:100;

- Curvas de nível de metro em metro em conformidade a referência de nível (RN) oficial;
- Representação de todas as instalações hidráulicas existentes;
- Representação de interferências, ligação a redes adutoras ou rede de distribuição;
- Detalhamento da tubulação de adução, sucção, recalque, interligação, by-pass e ligação às redes, incluindo direção do fluxo, extensão, material e diâmetro de cada trecho;
- Indicação de cotas de superfície, cota da geratriz inferior/superior das tubulações de entrada e saída, blocos de ancoragem e caixas de entrada e saída.

III CORTE LONGITUDINAL E TRANSVERSAL:

- Escala 1:50, 1:75 ou 1:100;
- Informações sobre conexões, sentido de fluxo, extensão, material e diâmetro de cada trecho;
- Cotas do terreno e da geratriz inferior/superior das tubulações na entrada e saída, bem como cotas de referência em relação à estrutura.

IV DETALHES ESPECÍFICOS:

- Escala 1:5, 1:10, 1:20 ou 1:25;
- Detalhamentos de caixas auxiliares (macromedidor, manobra, ventosa, expurgo e outras);
- Detalhamentos da montagem de peças e conexões;
- Detalhamentos de blocos de ancoragem.

8.2. RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS:

- I As tubulações devem possuir a indicação do sentido do fluxo da água, tanto em planta quanto nos cortes e detalhamentos;
- II As peças devem possuir numeração única de acordo com seu tipo e modelo, contendo tabela com as informações da descrição, material e quantidade;
- III Todos os desenhos devem ser claros e legíveis, com todas as informações técnicas necessárias para a compreensão e execução do projeto;
- IV Preferencialmente os desenhos devem ser desenvolvidos para impressão em preto e tons de cinza, com a utilização da espessura das penas para detalhar profundidade e afastamento de visualização. Contudo, pode-se utilizar cores para facilitar a interpretação dos desenhos;
- V Os desenhos devem ser desenvolvidos com a utilização de símbolos padronizados;

- VI As especificações técnicas de materiais e equipamentos devem estar de acordo com as normas técnicas vigentes e as diretrizes do SEMAE.

9. MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO - BIM

9.1. Entrega do projeto de acordo com as especificações padronizadas disponíveis na Diretriz Técnica Semaes – DTS-IC01. O Nível de Detalhamento – LOD – dos projetos de EAT deverá seguir as seguintes especificações:

- I Projeto Básico: LOD 300;
- II Projeto Executivo: LOD 400;
- III Projeto As-Built: LOD 500.

10. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEOTÉCNICO

10.1. O SEMAE fornecerá o levantamento topográfico detalhado, que incluirá os limites do terreno, as instalações civis existentes, as curvas de nível, os pontos de interesse, e a localização das vias de acesso, tanto as existentes quanto as planejadas para implantação.

10.2. O levantamento geotécnico será disponibilizado com base na análise das necessidades específicas do projeto. Serão realizadas sondagens adequadas para determinar a solução de fundação mais apropriada, contendo informações do nível atual do lençol freático, a composição do solo e a presença de eventuais obstáculos geológicos.

10.3. Em empreendimentos particulares, é de responsabilidade do empreendedor realizar o levantamento das informações necessárias, incluindo dados topográficos e geotécnicos. Portanto, não será de responsabilidade do SEMAE a obrigação de fornecer esses levantamentos.

11. LEVANTAMENTO CADASTRAL

11.1. O SEMAE disponibilizará o levantamento cadastral completo e atualizado da área de interesse para o projeto. Esse levantamento incluirá dados sobre a localização de vegetações, pavimentações, acessos, obras especiais e possíveis elementos que possam gerar interferências, além das redes de água tratada existentes e redes pluviais.

11.2. As interferências não visíveis serão levantadas através de projetos e cadastros antigos, bem como por intermédio de sondagens investigativas e investigação eletromagnética.

11.3. A equipe técnica do SEMAE estará sempre à disposição para o esclarecimento de questões relacionadas ao levantamento cadastral através do departamento de projetos e custos.

12. PRÉ-OPERAÇÃO, TESTES E ANÁLISES

12.1. A etapa de pré-operação, testes e análises tem como objetivo garantir que a infraestrutura implantada esteja integrada e compatível com os sistemas de abastecimento de água existentes e demais projetos correlatos na área.

12.2. Esse período é fundamental para assegurar que todas as unidades construídas estejam operacionais, confiáveis e aptas para funcionamento contínuo, conforme avaliação da fiscalização do SEMAE.

12.3. Para tanto, deve ser elaborado um plano abrangente que deve incluir, mas não se limitar a:

- I LIMPEZA E DESINFECÇÃO: Este procedimento deve ocorrer de acordo com as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC05.
- II INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS EXISTENTES: Testes e análises do comportamento de funcionamento entre os sistemas existentes e as novas instalações de modo a garantir uma operação eficiente.
- III INTEGRAÇÃO COM PROJETOS CONCOMITANTES: Análise das interfaces entre a EAT e outros projetos em desenvolvimento na mesma localidade, assegurando que todos os componentes do sistema funcionem de maneira coesa.
- IV ESTRATÉGIAS PARA PRÉ-OPERAÇÃO: Descrição das ações a serem tomadas durante a fase de pré-operação, incluindo simulações operacionais, ajustes finais com base nas análises técnicas e treinamento da equipe de operação.
- V PLANO DE TESTES: Elaboração de um plano para testar todos os aspectos críticos da EAT, incluindo sistemas de automação, equipamentos hidráulicos e elétricos, bem como procedimentos de segurança, para validar o desempenho e a confiabilidade antes da operação plena.
- VI ANÁLISES TÉCNICAS: Definição dos critérios e metodologias para analisar os resultados dos testes, comparando-os com os parâmetros de projeto e identificando a necessidade de ajustes ou otimizações.
- VII AJUSTES E REGULAGENS TÉCNICAS: Após os testes e análises, deverão ser realizados todos os ajustes e regulagens necessários em equipamentos e sistemas para garantir o funcionamento dos componentes conforme as especificações. Os procedimentos realizados devem ser registrados no manual.
- VIII ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS: Ao final do processo de pré-operação, testes e análises, deverá ser elaborado um relatório contendo todas as atividades e procedimentos realizados, incluindo os resultados e as modificações executadas no sistema para atingir o desempenho esperado.

13. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS

13.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC06.

13.2. Para cada empreendimento a carga horária e o período dos treinamentos deve ser especificada de acordo as necessidades, para tanto, fica estabelecido que o treinamento deverá possuir:

- I Carga horária específica para os gestores de risco: 4 horas;
- II Carga horária total: 20 horas em treinamentos (16 + 4);
- III Período: A carga horária deverá ser ministrada no período de 2 semanas, conforme a formação das turmas de operação e manutenção;

14. SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO AMBIENTAL

14.1. MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO

14.1.1. Durante a fase de construção da EAT é fundamental adotar medidas de segurança para proteger os trabalhadores e o meio ambiente. Estas medidas devem ser previstas durante o desenvolvimento dos projetos e implementadas durante a execução, e devem incluir no mínimo:

- I USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC: O uso de EPC é obrigatório no canteiro de obras para proteger todos os trabalhadores contra riscos comuns. Exemplos incluem guarda-corpos, redes de proteção, sinalização de segurança e sistemas de ventilação.
- II USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI: O uso de EPI é obrigatório para todos os trabalhadores no canteiro de obras. Cada trabalhador deve estar equipado com EPIs adequados às suas atividades, como capacetes, óculos de proteção, luvas, protetores auditivos e calçados de segurança.
- III TREINAMENTO EM SEGURANÇA: Capacitação sobre riscos específicos da construção e procedimentos de segurança.
- IV SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA: Instalação de placas e barreiras para delimitar áreas de risco e orientar o trânsito no canteiro de obras.
- V GESTÃO DE RESÍDUOS: Implementação de práticas para o manejo adequado dos resíduos gerados durante a construção.

14.2. MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA OPERAÇÃO

14.2.1. Para garantir a segurança durante a operação da EAT, o desenvolvimento do projeto deverá abordar no mínimo os seguintes requisitos:

- I PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS SEGUROS: Desenvolvimento de protocolos para a operação segura dos equipamentos.
- II MANUTENÇÃO PREVENTIVA: Programa regular de manutenção para prevenir falhas e garantir o funcionamento adequado dos sistemas.
- III TREINAMENTO DE EMERGÊNCIA: Preparação dos operadores para responder a emergências, como vazamentos ou falhas de equipamentos.

- IV **MONITORAMENTO DE SEGURANÇA:** Uso de sistemas de monitoramento de ruídos e vibrações para detectar e responder prontamente a condições anormais.

14.3. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

14.3.1. A empresa responsável pelo projeto e execução do empreendimento terá a responsabilidade integral de obter todos os licenciamentos ambientais necessários tanto para a aprovação dos projetos quanto para a execução do empreendimento. É fundamental que o processo se inicie imediatamente após a assinatura da ORDEM DE INÍCIO para garantir a aderência aos prazos estabelecidos neste documento.

14.3.2. Além disso, cabe à empresa a responsabilidade de manter uma comunicação clara e contínua com o SEMAE sobre o progresso do licenciamento ambiental. Isso inclui a pronta comunicação de quaisquer riscos ou problemas potenciais que possam surgir e impactar o cronograma do projeto, principalmente se houver a possibilidade de atrasos associados ao processo de licenciamento.

15. ANEXOS DO PROJETO

15.1. **DADOS DE REFERÊNCIA DE EQUIPAMENTOS:** Este anexo deve conter informações detalhadas sobre os equipamentos especificados para a Elevatória de Água Tratada, incluindo:

- I **DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO:** Nome, modelo, fabricante e características principais.
- II **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:** Parâmetros técnicos, como capacidade, potência, eficiência e dimensões.
- III **CURVAS DE DESEMPENHO:** Gráficos que mostram o desempenho do equipamento em diferentes condições operacionais.
- IV **MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO:** Instruções fornecidas pelo fabricante para a correta operação e manutenção do equipamento.

15.2. **FORNECEDORES:** Este anexo deve listar os fornecedores dos equipamentos e materiais especificados para a EAT, incluindo:

- I **NOME DO FORNECEDOR:** Razão social e nome comercial da empresa.
- II **CONTATO:** Endereço, telefone, e-mail e website.
- III **PRODUTOS FORNECIDOS:** Relação dos equipamentos ou materiais fornecidos por empresa.
- IV **CONDIÇÕES COMERCIAIS:** Termos de pagamento, prazos de entrega e garantias oferecidas.

15.3. **TERMOS DE GARANTIA:** Este anexo deve especificar os termos de garantia para os equipamentos e materiais utilizados na EAT, detalhando:

- I **PERÍODO DE GARANTIA:** Duração da garantia fornecida pelo fabricante ou fornecedor.

- II COBERTURA: Condições e limitações da garantia, incluindo os tipos de defeitos ou falhas cobertos.
- III PROCEDIMENTOS DE ACIONAMENTO: Passos a serem seguidos para acionar a garantia em caso de necessidade.
- IV RESPONSABILIDADES DO FORNECEDOR: Obrigações do fornecedor durante o período de garantia, como reparo ou substituição de equipamentos defeituosos.

16. APROVAÇÃO DOS PROJETOS

16.1. O processo de aprovação dos projetos é essencial para garantir a conformidade com os padrões de qualidade e segurança estabelecidos pelo SEMAE. Todos os projetos desenvolvidos, tanto o projeto básico quanto o projeto executivo, estão sujeitos à aprovação da equipe técnica do SEMAE.

16.2. Para tanto, cabe ao projetista ou equipe técnica envolvida no desenvolvimento observar as seguintes questões:

- I CONFORMIDADE COM NORMAS: É imperativo que os projetos atendam às normas técnicas brasileiras e às diretrizes técnicas do SEMAE. Embora este documento especifique algumas normas, os projetos devem considerar todas as regulamentações aplicáveis ao contexto do projeto.
- II INTERLOCUÇÃO COM A EQUIPE TÉCNICA: Durante o desenvolvimento do projeto, o projetista deve manter uma comunicação constante com a equipe técnica do SEMAE para esclarecimento de dúvidas e obtenção de orientações. Para facilitar esse diálogo, é recomendável que o projetista forneça ao SEMAE seus contatos, como telefone e e-mail, e se mantenha informado sobre os contatos relevantes dentro do SEMAE. A equipe técnica do SEMAE estará à disposição para oferecer suporte técnico e assegurar a conformidade do projeto com os requisitos estabelecidos.
- III PROJETOS EM BIM: Todos os projetos submetidos à análise da equipe técnica do SEMAE, independente da disciplina, passarão por uma verificação dos dados contidos nos modelos BIM, sendo este procedimento uma etapa essencial para a plena aprovação dos projetos. Para tanto, a elaboração dos projetos deverá observar as indicações contidas na Diretriz Técnica Semae – DTS-IC01.
- IV FASES DE APROVAÇÃO: A aprovação dos projetos ocorrerá em duas fases distintas:
 - a ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO: A entrega da documentação deve seguir as recomendações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC10.
 - b APROVAÇÃO DO PROJETO BÁSICO: Análise para assegurar que o conceito, projeto e parâmetros gerais do projeto estão alinhados com as diretrizes do SEMAE, com a emissão do termo de aprovação e a liberação para elaboração da próxima fase.
 - c APROVAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO: Análise detalhada para verificar a conformidade técnica e a viabilidade da execução do projeto, com a emissão do termo de aprovação.

- d DIREITO DE REPROVAÇÃO: O SEMAE reserva o direito de reprovar qualquer projeto que não cumpra as normas ou regulamentações específicas, mesmo que estas não estejam explicitamente mencionadas neste documento. A reprovação será acompanhada de orientações para adequação do projeto.

16.3. A aprovação dos projetos pelo SEMAE é um passo essencial para assegurar a conformidade, qualidade e a padronização, assegurando que todas as instalações correspondam as expectativas da administração pública, e em hipótese alguma, a aprovação dos projetos pelo SEMAE transfere os riscos relacionados aos projetos e execução da obra ao SEMAE.

17. DISPOSIÇÕES FINAIS

17.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

17.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

17.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

17.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

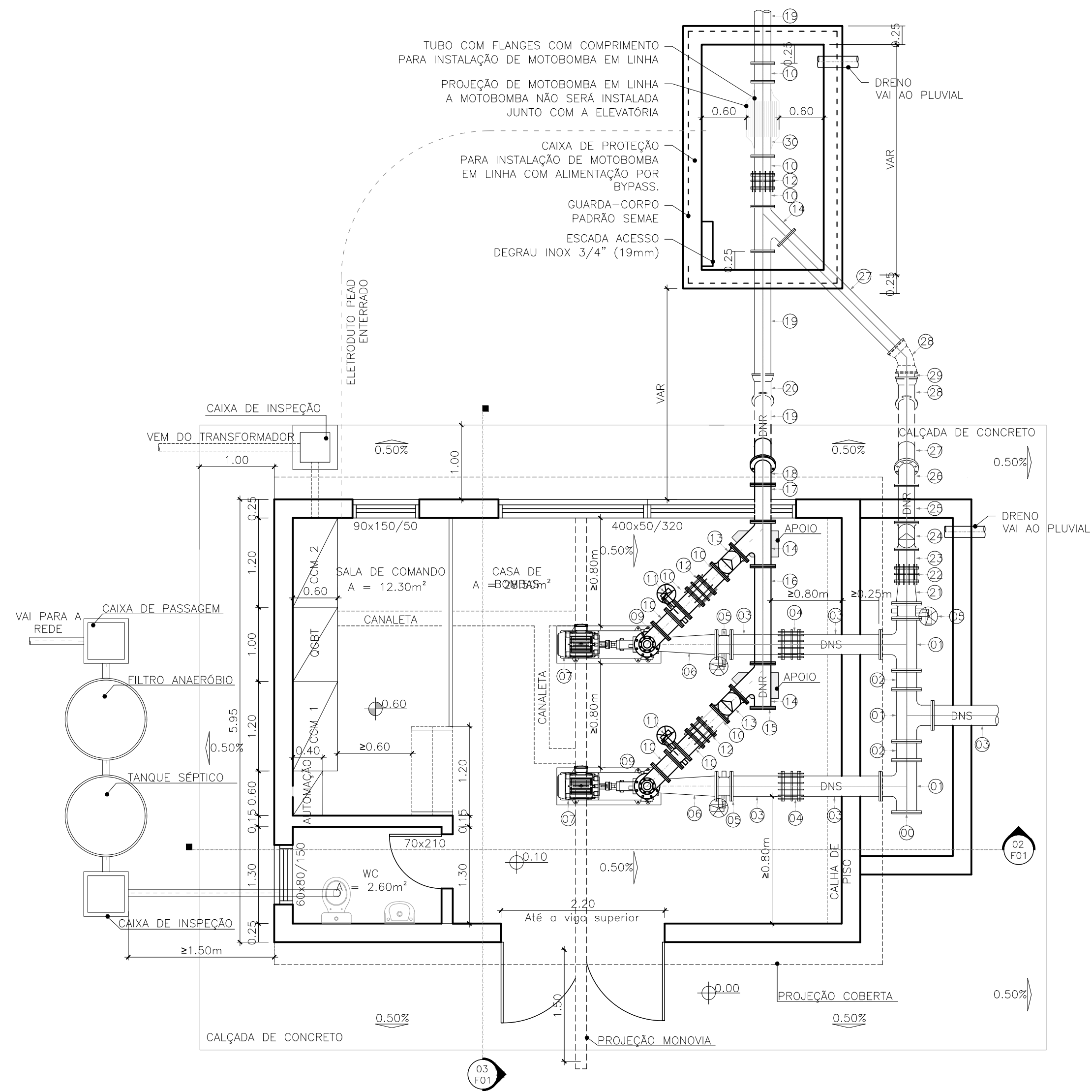
18. QUADRO DE REVISÕES

03	24/02/2025	BY-PASS SUCÇÃO E RECALQUE	RONAN TEODORO DE JESUS FABRÍCIO LOECHNER
02	11/02/2025	MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA TÓPICOS	FABRÍCIO LOECHNER
01	16/04/2024	REVISÃO DOS TEXTOS	FABRÍCIO LOECHNER
00	02/04/2024	EMIÇÃO INICIAL	ERNANI FELIX BALESTRIN CRISTIANO BAUMGARTEN LARISSA CARINE SOBREIRA FABRÍCIO LOECHNER
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL

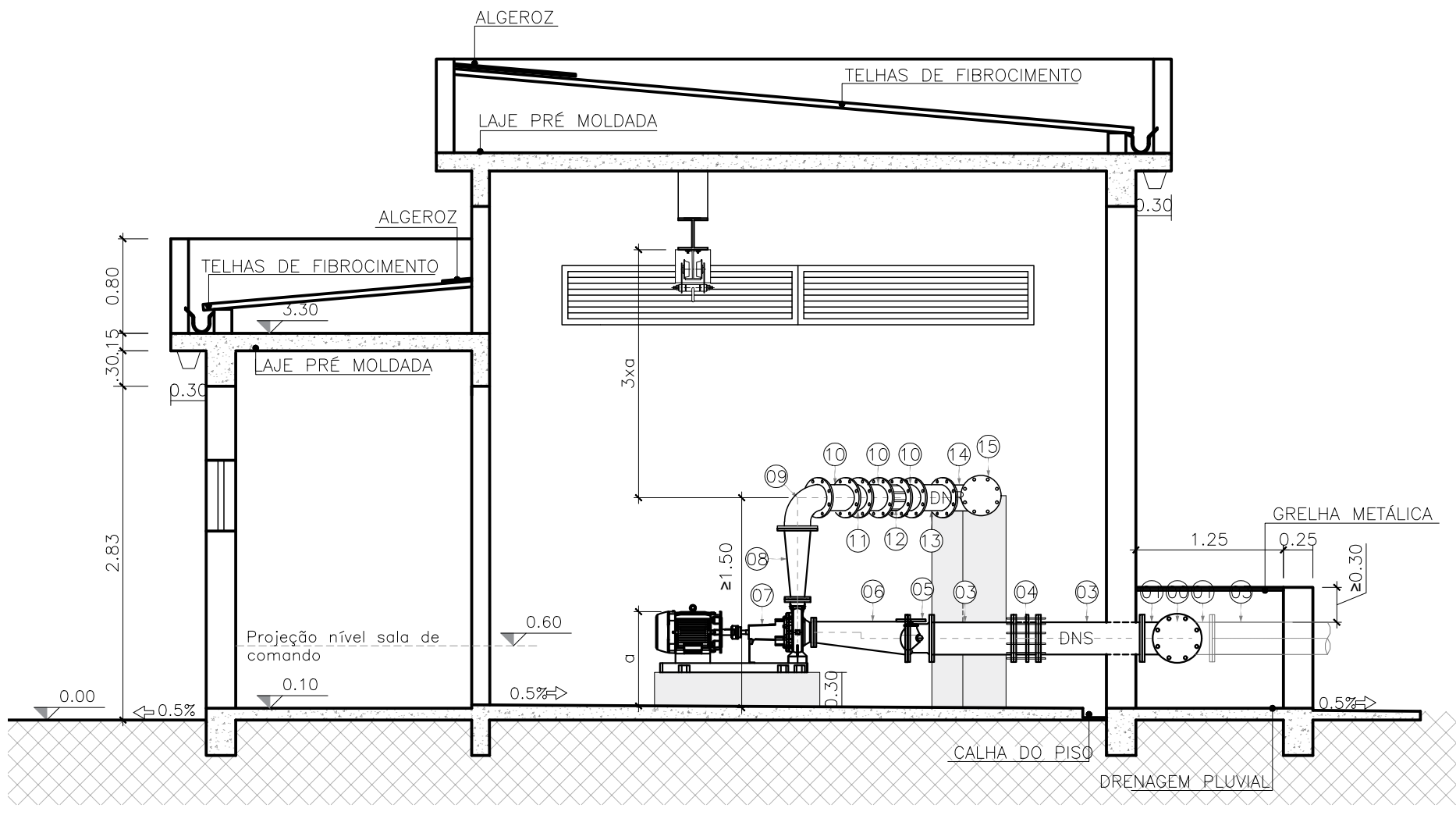
19. ANEXOS

ANEXO I MODELO GENÉRICO EAT SEMAE

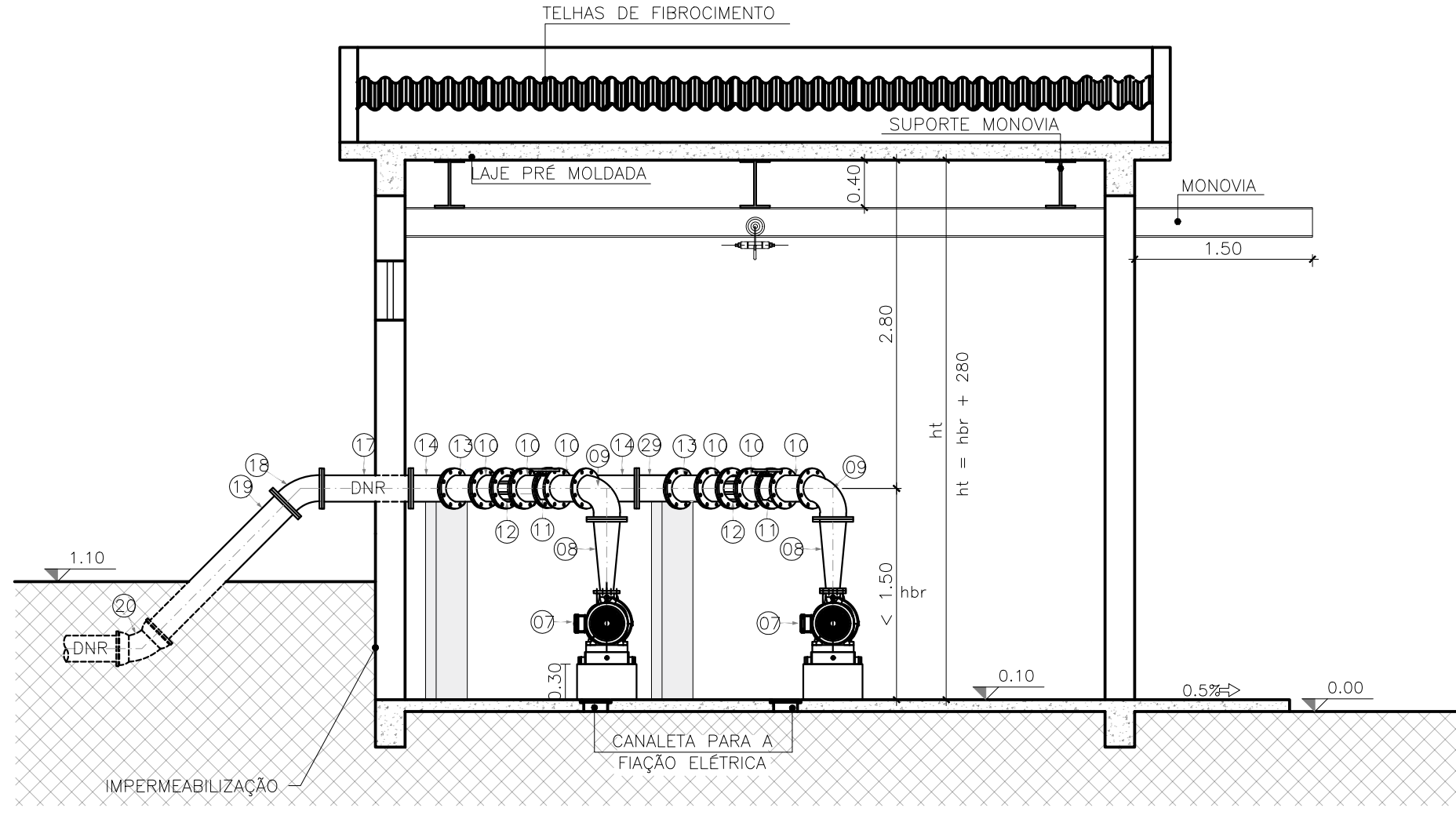
ANEXO II DETALHAMENTO DE MACROMEDIDOR



01 PLANTA BAIXA
ESCALA: 1:50



02 CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: 1:50



03 CORTE TRANSVERSAL
ESCALA: 1:50

DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO - ABNT NBR 7229:1993									
N PESSOAS	C (TAB 01)	T (TAB 02)	K (TAB 03)	Lf (TAB 01)	VOLUME (m³)	DIMENSÕES ADOTADAS (m)			
						DIÂMETRO INT.	ALTURA ÚTIL	ALTURA TOTAL	
1	70	1,00	94	0,30	1,098	1,10	1,20	1,50	
VOLUME TOTAL: 1,14 m³					FÓRMULA VOLUME ÚTIL: 1000 + N (C x T + K x Lf)				
DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO- FA03 - ABNT NBR 13969:1997									
N PESSOAS	C (TAB 01)	T (TAB 04)	VOLUME (m³)	DIMENSÕES ADOTADAS (m)		ALTURA TOTAL			
				DIÂMETRO INT.	ALTURA ÚTIL				
1	70	1,17	0,131	1,10	1,20	1,50			
VOLUME TOTAL: 1,14 m³					FÓRMULA VOLUME ÚTIL: 1,60 (N x C x T)				

RELAÇÃO DE PEÇAS				
ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	DN	QTDE
SUCÇÃO				
00	Flange cego	FOFO	DNS	1
01	Tê com flanges	FOFO	DNS	3
02	Toco com flanges	FOFO	DNS	2
03	Tubo com flanges	FOFO	DNS	5
04	Junta de desmontagem travada axialmente	FOFO	DNS	2
05	Válvula barboleta com flanges e volante	FOFO	DNS	3
06	Redução excêntrica com flanges	FOFO	DNS x DNFB	2
EQUIPAMENTOS				
07	Conjunto moto-bomba	-	-	2
RECALQUE				
08	Redução concêntrica com flanges	FOFO	DNR x DNFB	2
09	Curva 90° com flange	FOFO	DNR	2
10	Toco com flanges	FOFO	DNR	9
11	Válvula de gaveta com flanges e volante	FOFO	DNR	2
12	Junta de desmontagem travada axialmente	FOFO	DNR	2
13	Válvula de retenção portinhola única	FOFO	DNR	2
14	Junção Y com flanges	FOFO	DNR	3
15	Flange cego	FOFO	DNR	1
16	Tubo com flanges	FOFO	DNR	1
17	Tubo com flanges	FOFO	DNR	1
18	Curva 45° com flanges	FOFO	DNR	1
19	Tubo com flange e ponta	FOFO	DNR	3
20	Curva 45° com bolsos	FOFO	DNR	1
30	Tubo com flanges (comprimento equivalente ao de uma moto-bomba em linha com esp. do item 07)	FOFO	DNR	1
BYPASS				
21	Redução concêntrica com flanges	FOFO	DNS x DNR	1
22	Junta de desmontagem travada axialmente	FOFO	DNR	1
23	Toco com flanges	FOFO	DNR	1
24	Válvula de retenção portinhola única	FOFO	DNR	1
25	Tubo com flanges	FOFO	DNR	1
26	Curva 45° com flanges	FOFO	DNR	1
27	Tubo com flange e ponta	FOFO	DNR	2
28	Curva 45° com bolsos	FOFO	DNR	2
29	Tubo toco liso	FOFO	DNR	1

LEGENDA		NOTA
DESCRIÇÃO		
DNS	Diâmetro Sucção	
DNR	Diâmetro Recalque	
DNFB	Diâmetro Flange Bomba Sucção	
DNFB	Diâmetro Flange Bomba Recalque	

Serviço Municipal de Água e Esgotos

RUA JOÃO NEVES DA FONTOURA, 811 CX. POSTAL 380 FONE: 35796000 CENTRO SÃO LEOPOLDO/RS



OBRA:
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA

ESPECIFICAÇÃO:
PLANTA BAIXA
CORTE LONGITUDINAL
CORTE TRANSVERSAL

ESCALA: Indicada
UNIDADE: Metros
DESENHO: Larissa
DATA: ABRIL/2024
CAD. TÉCNICO: Tales Zubik

Diretor Geral: Maurício Miorim

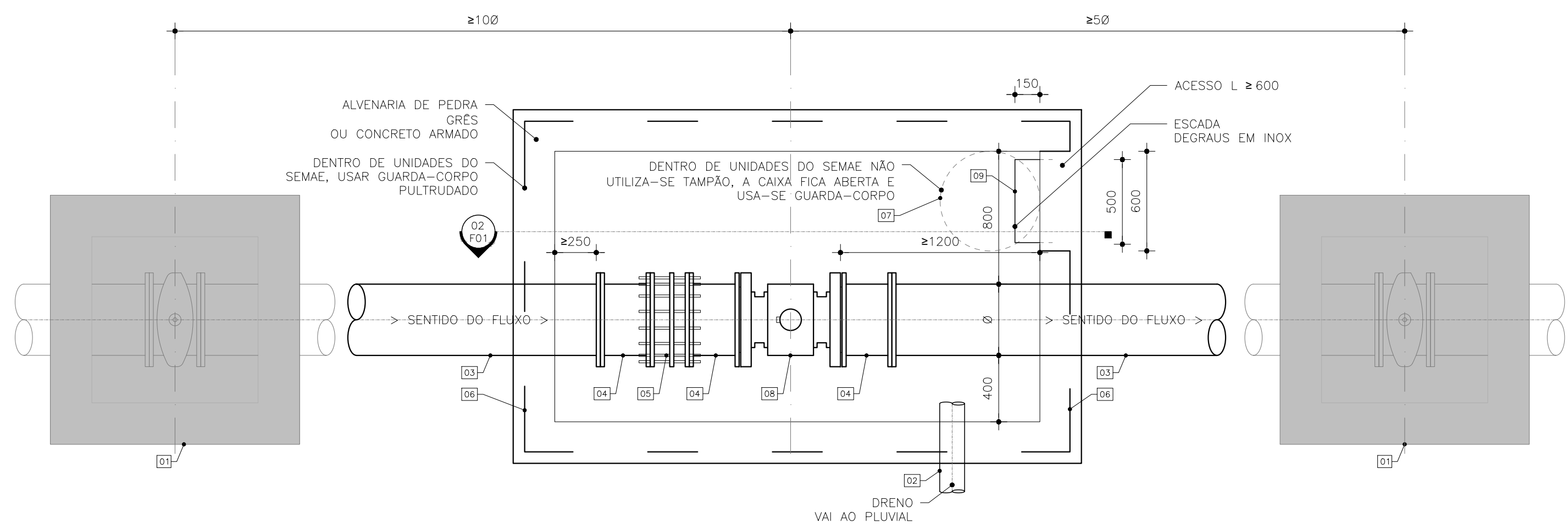
Diretor de Planejamento: Eng°. Vicente Jaeger Fonseca

Eng°. Civil: Fabrício Loechner

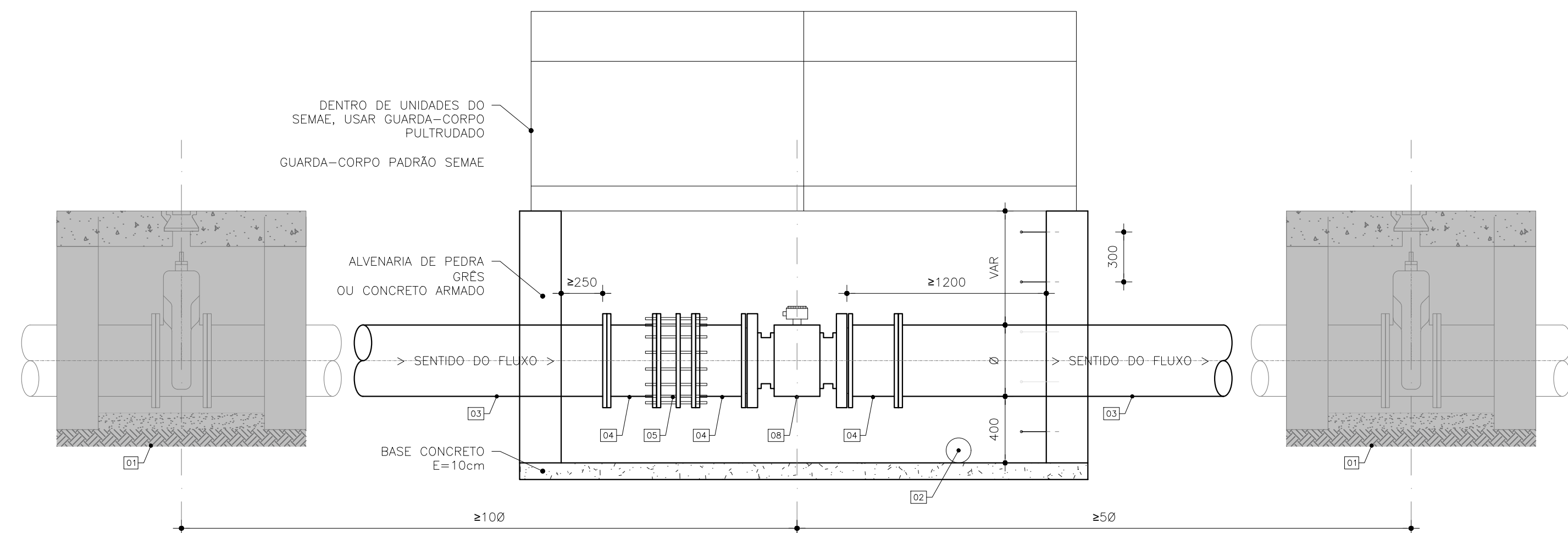
ARQUIVO:
S:\DPE - CPQA\PROJETOS & CUSTOS GERAL\DTs

CÓDIGO:
ARQ ARQ ARQ

PRANCHA Nº:
F01/01
ÍNDICE :
R_01



01 CAIXA PADRÃO PARA MACROMEDIDOR – PLANTA BAIXA
ESCALA: SEM ESCALA



02 CAIXA PADRÃO PARA MACROMEDIDOR – CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: SEM ESCALA

--	--	--	--	--	--
REVISÃO	QUADRANTE	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO	APROVADO	DATA

Serviço Municipal de Água e Esgotos
RUA JOÃO NEVES DA FONTOURA, 811 CX. POSTAL 380 FONE: 35796000 CENTRO SÃO LEOPOLDO/RS



OBRA:
PADRONIZAÇÃO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SAA
CAIXAS

ESPECIFICAÇÃO:
CAIXA DE PROTEÇÃO
MACROMEDIDOR DE VAZÃO

ESCALA: Indicada
UNIDADE: Metros
DESENHO: Fabrício
DATA: 21/02/2025
CAD. TÉCNICO: Tales Zubik

Diretor Geral: Gabriel Dias
Diretor de Planejamento: Eng°. Cristiano Baumgarten
Eng°. Civil: Fabrício Loechner

ARQUIVO:
S:\DPE – CPQA\PROJETOS & CUSTOS GERAL\DTs

CÓDIGO:
ARQ ARQ ARQ

PRANCHA N°:
F01/01
ÍNDICE :
R_01

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IC03
RESERVATÓRIOS PARA ÁGUA TRATADA**

Esta diretriz técnica visa garantir que os projetos de Reservatórios atendam às características técnicas e operacionais mínimas exigidas, assegurando que desde a fase de projeto as expectativas da administração pública sejam plenamente atendidas.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	OBJETIVOS	4
3.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	4
4.	DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS	6
5.	MATERIAIS E TÉCNICAS PARA FABRICAÇÃO DE RESERVATÓRIOS	6
6.	IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS	6
7.	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO	7
7.1.	DISPOSIÇÕES GERAIS	7
7.2.	DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA	8
7.3.	CRITÉRIOS DE PROJETO	9
7.4.	MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO	28
7.5.	PROJETO EXECUTIVO	30
7.6.	ELABORAÇÃO DE PROJETOS	30
8.	ESPECIFICAÇÕES DO MATERIAL DO COSTADO	31
8.2.	AÇO VITRIFICADO	31
8.3.	INOX	32
8.4.	AÇO GALVANIZADO E AÇO INOXIDÁVEL	32
9.	SISTEMA DE CONSTRUÇÃO DO COSTADO	33
9.2.	SISTEMA PARAFUSADO	33
9.3.	SISTEMA SOLDADO	35
9.4.	SISTEMA DOBRA DUPLA	35
10.	SELADORES PARA SISTEMA PARAFUSADO	36
11.	GARANTIA	37
12.	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS	38
13.	MEMORIAL DESCRITIVO	38
14.	PEÇAS GRÁFICAS: DESENHOS E DIAGRAMAS	39
15.	MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO – BIM	41
16.	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEOTÉCNICO	41
17.	LEVANTAMENTO CADASTRAL	41
18.	PRÉ-OPERAÇÃO, TESTES E ANÁLISES	41
19.	MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS	43
20.	SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO AMBIENTAL	43
20.1.	MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO	44
20.2.	MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA OPERAÇÃO	44
20.3.	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	44

21.	ANEXOS DO PROJETO.....	45
22.	APROVAÇÃO DOS PROJETOS.....	46
23.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	47
24.	QUADRO DE REVISÕES.....	47
25.	ANEXOS	47

1. INTRODUÇÃO

1.1. A elaboração de projetos de reservatórios para água tratada é uma atividade fundamental no planejamento e execução de sistemas de abastecimento de água – SAA do município. A concepção e construção de reservatórios requerem uma abordagem técnica detalhada, considerando aspectos como a capacidade de armazenamento, resistência dos materiais, proteção contra a corrosão e integração com o sistema de distribuição existente.

2. OBJETIVOS

2.1. Esta Diretriz Técnica não tem o propósito de substituir a ABNT NBR 12.217, mas sim complementar seus critérios técnicos e recomendações. Seu objetivo é garantir a uniformidade tanto na fase de planejamento quanto na fase de projetos, consolidando as exigências do SEMAE e assegurando a conformidade com os padrões técnicos adotados pela autarquia.

2.2. Especificamente, a DTS-IC03 busca:

- I Estabelecer os critérios para a seleção de materiais e técnicas de construção adequadas aos reservatórios, considerando fatores como resistência à corrosão, facilidade de manutenção e vida útil da estrutura.
- II Definir os parâmetros de dimensionamento hidráulico e estrutural, garantindo que os reservatórios atendam às demandas operacionais e aos requisitos de segurança.
- III Orientar sobre as práticas de proteção e tratamento anticorrosivo, visando prolongar a vida útil dos reservatórios e preservar a qualidade da água armazenada.
- IV Estipular as diretrizes para a integração dos reservatórios ao sistema de abastecimento de água, incluindo aspectos relacionados à interconexão com a rede de distribuição, sistemas de monitoramento e controle operacional.
- V Assegurar que os projetos estejam em conformidade com as normas técnicas aplicáveis e com a legislação ambiental e de segurança vigente.
- VI Esses objetivos visam contribuir para o desenvolvimento de projetos de reservatórios que atendam às necessidades de armazenamento de água tratada, alinhando-se as necessidades da administração pública.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

3.1. Lista de referências normativas:

- I AWS – American Welding Society.
- II AWWA D103-09 – Factory – Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage.
- III Eurocode EN 1993-1-1 – Eurocode 3: Design of steel structures.
- IV ABNT NBR 5.419-1 a 4 – Proteção contra descargas atmosféricas.
- V ABNT NBR 6.118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

- VI ABNT NBR 6.122 – Projeto e execução de fundações.
- VII ABNT NBR 6.123 – Forças devidas ao vento em edificações.
- VIII ABNT NBR 7.821 – Tanques soldados para armazenamento de petróleo e derivados.
- IX ABNT NBR 12.170 – Materiais de impermeabilização - Determinação da potabilidade da água após o contato.
- X ABNT NBR 12.211 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.
- XI ABNT NBR 12.214 – Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água.
- XII ABNT NBR 12.217 – Projeto de reservatórios de distribuição de água para abastecimento público.
- XIII ABNT NBR 14.863 – Reservatório de aço inoxidável para água potável.
- XIV API 650 – Apêndice S – Welded Tanks for Oil Storage.
- XV SANEAGO – IT00.0715-04.06 – Reservatórios.
- XVI SANEPAR – NT23 – Reservatórios.
- XVII SABESP – NTS0023 – Elaboração de Projetos – Reservatórios.
- XVIII AZEVEDO NETTO, José M. de: Manual de Hidráulica. São Paulo, 2015.
- XIX TSUTIYA, Milton Tomoyuki: Abastecimento de água, 2004.
- XX Portaria GM/MS nº 888/2021 – Procedimentos e padrões de qualidade da água para consumo humano.
- XXI BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.
- XXII BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- XXIII BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-33: Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.
- XXIV BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-35: Trabalho em Altura.
- XXV SEMAE – DTS-IE01 – MACROMEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO.
- XXVI SEMAE – DTS-IE02 - PADRÃO NORMATIVO E DIRETRIZES DOS CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS ELÉTRICOS.
- XXVII SEMAE – DTS-CT01 – LOCAÇÃO E CADASTRO TÉCNICO.
- XXVIII SEMAE – DTS-IC01 – MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO – BIM.
- XXIX SEMAE – DTS-IC05 – LIMPEZA E DESINFECÇÃO EM SAA.

- XXX SEMAE – DTS-IC06 – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS.
- XXXI SEMAE – DTS-IC08 – PROJETO EXECUTIVO.
- XXXII SEMAE – DTS-IC09 – ORÇAMENTOS E PLANEJAMENTO DE OBRAS.
- XXXIII SEMAE – DTS-IC10 – ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.

4. DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS

4.1. Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições constantes nas normas ABNT NBR 12.211; ABNT NBR 12.214; ABNT NBR 12.217.

4.2. Nesta diretriz técnica, as menções a RESERVATÓRIOS DE AÇO ou RESERVATÓRIOS METÁLICOS referem-se exclusivamente às seguintes técnicas de fabricação listadas no item 5.2.

5. MATERIAIS E TÉCNICAS PARA FABRICAÇÃO DE RESERVATÓRIOS

5.1. As técnicas de construção de novos reservatórios devem atender a:

- I Menor tempo até a operacionalização do sistema;
- II Métodos de fabricação industrializados, que reduzam o impacto ambiental e a geração de resíduos de construção;
- III Padronização de materiais e métodos de manutenção, assegurando uniformidade no sistema de abastecimento de água.

5.2. Com base nesses fatores, o SEMAE define que os materiais aceitos para novas unidades de reservação são:

- I Aço vitrificado com conexões parafusadas, com especificações nos itens 8.2 e 9.2;
- II Aço inoxidável 304L, soldado ou parafusado, com especificações nos itens 8.3, 9.3 e 9.2;
- III Aço galvanizado e Inoxidável em dobra dupla, com especificações nos itens 8.4 e 9.4.

6. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

6.1. Os reservatórios são classificados conforme a seguinte tabela:

MATERIAL	TIPO	CÓDIGO
CONCRETO ARMADO	ENTERRADO	RET-CA-VOL
	SEMI-ENTERRADO	RSE-CA-VOL
	APOIADO	RAP-CA-VOL
	ELEVADO	REL-CA-VOL
METÁLICO	APOIADO	RAP-MT-VOL
	ELEVADO	REL-MT-VOL

6.2. A capacidade de reservação depende do tipo de reservatório a ser construído, observando as seguintes capacidades nominais:

I ENTERRADO, SEMI-ENTERRADO e APOIADO:

500, 1.000, 1.500, 2.000, 2.500, 3.000, 5.000 m³.

II ELEVADO:

50, 100, 150, 250 e 500 m³.

6.3. O reservatório deverá ser equipado com uma placa de identificação em aço inox, gravada a laser, por eletroerosão ou por punção, contendo no mínimo, as seguintes informações:

- a Número de série;
- b Número do pedido de compra;
- c Capacidade nominal;
- d Diâmetro total / Diâmetro útil;
- e Altura total / Altura útil.

6.4. A placa deverá ser fixada no costado do reservatório, de maneira que não se solte com o tempo. A instalação deve ser realizada a uma altura de 1,50 metros a partir da base do reservatório, garantindo fácil leitura e deverá ser posicionada próxima à porta de acesso no costado

7. DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

7.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

7.1.1. Os projetos de reservatórios devem aderir rigorosamente aos critérios pré-estabelecidos nesta diretriz técnica, visando garantir a eficiência, segurança e padronização das unidades de reservação.

7.1.2. Os critérios aqui estabelecidos englobam:

- I DIMENSIONAMENTOS: Definição de parâmetros para assegurar a capacidade adequada e a eficácia operacional do reservatório.
- II SELEÇÃO DE COMPONENTES E MATERIAIS: Escolha de materiais resistentes e duráveis, bem como a especificação de componentes que atendam às exigências técnicas e normativas.
- III MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO: Elaboração de diretrizes para a operação e manutenção preventiva, visando a durabilidade e a segurança da estrutura.
- IV ASPECTOS AMBIENTAIS: Consideração de práticas sustentáveis e medidas de mitigação de impactos ambientais na construção e operação do reservatório.

7.1.3. Os projetos devem ser embasados no Anteprojeto elaborado pela administração pública, seguindo os parâmetros definidos para o sistema ao qual o reservatório será integrado. Para empreendimentos particulares com reservatórios a serem transferidos para administração pública, a responsabilidade da concepção e execução recai sobre o empreendedor, que deve aderir às especificações desta diretriz e garantir a aprovação e

acompanhamento técnico do SEMAE, especialmente durante a interligação com a rede pública.

7.1.4. O escopo do projeto deve abranger as disciplinas listadas no item 7.6 e incluir detalhamentos específicos para equipamentos essenciais como macromedidores de vazão, sensor de nível, válvulas de manobra, ventosas, expurgos e outros.

7.1.5. Os reservatórios deverão ser projetados para armazenar água potável, própria para consumo humano, com pH entre 6,5 e 9,0. A água armazenada será isenta de substâncias agressivas, podendo, no entanto, conter um residual de cloro, proveniente do processo de desinfecção no tratamento.

7.1.6. A empresa contratada deverá fornecer um projeto detalhado de fabricação, instalação e montagem, acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico e da memória de cálculo correspondente.

7.1.7. A logomarca do Serviço Municipal de Água e Esgotos (SEMAE) deve ser prevista e aplicada no corpo do reservatório conforme os padrões vigentes estabelecidos pela autarquia. A logomarca deve ser posicionada de forma visível e legível, utilizando cores e dimensões que garantam a sua clara identificação à distância.

7.1.8. A empresa contratada, ao especificar equipamentos, acessórios e componentes do projeto, tais como válvulas, registros, macromedidores, ventosas e demais dispositivos essenciais, deverá encaminhar duas ou mais opções para cada equipamento, respeitando as restrições técnicas estabelecidas nesta diretriz. Essa abordagem permitirá que a equipe técnica do SEMAE analise as alternativas disponíveis e selecione a opção que melhor se adequa aos requisitos operacionais, de manutenção e de desempenho do sistema, garantindo a padronização e eficiência da infraestrutura de abastecimento.

7.1.9. A aderência às diretrizes aqui apresentadas é fundamental para garantir que os projetos estejam em conformidade com as normas técnicas e os requisitos específicos do empreendimento.

7.2. DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA

7.2.1. O projeto de unidades de reservação é multidisciplinar e deve incluir, para cada disciplina envolvida conforme item 7.6, os seguintes documentos:

- I MEMORIAL DESCRITIVO: Especificações dos serviços, materiais e equipamentos utilizados no projeto.
- II MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO E JUSTIFICATIVAS: Detalhamento do dimensionamento dos elementos do projeto e as justificativas técnicas para as escolhas realizadas.
- III PEÇAS GRÁFICAS: Desenhos técnicos e representações gráficas necessárias para a compreensão e execução do projeto.
- IV ORÇAMENTOS: Estimativas de custos associados aos serviços, materiais e equipamentos, preferencialmente em base SINAPI.

- V MEMORIAL DE QUANTITATIVOS: Relação detalhada dos materiais, serviços, equipamentos e cotações necessários para a execução do projeto.
- VI MANUAL DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO: Instruções para a manutenção e operação, garantindo seu funcionamento eficiente e seguro.
- VII ART: Anotação de Responsabilidade Técnica do projetista responsável.

7.3. CRITÉRIOS DE PROJETO

7.3.1. O dimensionamento adequado dos reservatórios para água tratada é fundamental para assegurar a eficiência e a segurança operacional do sistema de abastecimento de água. Este processo deve ser conduzido de forma integrada, considerando os aspectos hidráulicos, mecânicos, elétricos e estruturais do projeto, devendo abordar os seguintes aspectos:

- I HORIZONTE DE PROJETO: Os reservatórios de água tratada devem ser projetados considerando um horizonte de projeto mínimo de 30 anos, contados a partir da data prevista para o início de sua operação.
- II PARÂMETROS OPERACIONAIS: Os dimensionamentos devem seguir os parâmetros estabelecidos no Anteprojeto que faz referência a esta Diretriz Técnica Semaes (DTS). Sendo essencial considerar os seguintes aspectos:
 - a LIMITE BAIXO: Definido como o nível mínimo do reservatório para prevenir a formação de vórtice e a entrada de ar na tubulação de saída, além de evitar o mau funcionamento das bombas na estação elevatória;
 - b LIMITE ALTO: Estabelecido para iniciar o fechamento da entrada do reservatório, prevenindo que o nível da água atinja o ponto de extravasamento;
 - c LIMITE DA BOIA: Marcado como o nível no qual a válvula de controle do reservatório deve ser acionada para fechar, controlando o enchimento do reservatório;
 - d LIMITE DE EXTRAVASAMENTO: Definido como o nível a partir do qual ocorre o extravasamento e a perda de água;
 - e FOLGA: Representa a margem entre o limite da boia e o limite alto, oferecendo um volume adicional para a segurança operacional e controle de perdas, devendo ser dimensionada de acordo com a velocidade das válvulas de controle do reservatório.
 - f ALTURA LIVRE: Deve ser fixada em 50 cm e corresponde a altura entre o nível máximo do costado e o nível do limite de extravasamento.
 - g VOLUME ÚTIL: Refere-se ao volume útil de água dentro do reservatório, compreendido entre o limite baixo e o limite alto, podendo ser aceito uma variação de $\pm 5\%$ do que o especificado na contratação. Essa diferença deverá passar por aprovação da equipe técnica do SEMAE.
- III CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO: Deve ser avaliada pelo tipo de reservatório e o método de construção, conforme:

- a RESERVATÓRIOS APOIADOS: A capacidade mínima útil deve ser de 1/3 do volume do dia de maior consumo, considerando o acréscimo necessário para absorver o período diário em que o sistema não estiver operando.
 - b RESERVATÓRIOS ELEVADOS: Adota-se de 10 a 20% do valor total da capacidade de reservação do complexo, não sendo permitido o desconto desse volume da capacidade de reservação do reservatório apoiado.
- IV RESERVATÓRIOS ELEVADOS E PRESSÃO MÍNIMA DA REDE: A definição da cota de fundo do reservatório deve considerar a necessidade de fornecer a pressão mínima de 10 mca no ponto mais desfavorável da rede de distribuição. Além disso, é necessário verificar as condições de pressão máxima na rede de distribuição, considerando a cota máxima da lâmina de água quando o reservatório estiver cheio.
- a Para assegurar que a cota de fundo do reservatório elevado atenda aos requisitos de pressão mínima e máxima, é necessário realizar uma avaliação conjunta entre o reservatório e a rede de distribuição que será alimentada, devendo considerar:
 - TOPOGRAFIA DA ÁREA: Análise da variação altimétrica na área de abastecimento e identificação do ponto mais desfavorável em termos de pressão;
 - CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS: Avaliação das condições hidráulicas da rede, incluindo perdas de carga, vazões e diâmetros das tubulações;
- V COTAS DE NÍVEL DOS RESERVATÓRIOS: O correto dimensionamento das cotas de nível dos reservatórios é fundamental para garantir a eficiência e a segurança operacional do sistema de abastecimento de água. Nesse contexto, é imprescindível observar os seguintes aspectos:
- a UNIFORMIDADE DAS COTAS DE NÍVEL MÁXIMO: Em complexos de reservação com múltiplos reservatórios, quando aplicável, é essencial que todos os reservatórios possuam a mesma cota de nível máximo. Essa uniformidade é crucial para viabilizar a operação em vaso comunicação, permitindo a equalização dos níveis de água e o compartilhamento eficiente do volume armazenado entre os reservatórios.
 - b PREVENÇÃO DE VOLUME MORTO: Ao projetar os reservatórios, é fundamental evitar que a cota de nível da saída ou do barrilete de distribuição fique abaixo da cota da rede de distribuição. Tal situação pode resultar na formação de volume morto dentro do reservatório, ou seja, uma porção de água que não é efetivamente utilizada na distribuição. A presença de volume morto pode comprometer a qualidade da água e a eficiência operacional do sistema.
 - c PROJEÇÃO FUTURA PARA COMPLEXOS COM MÚLTIPLOS RESERVATÓRIOS: Em complexos que já possuem mais de um reservatório ou que preveem a instalação de novos reservatórios no futuro, é imprescindível que o estudo das cotas de nível contemple essa expansão. Isso inclui a

definição de cotas de nível que permitam a integração harmoniosa de novas unidades ao sistema existente, mantendo a uniformidade e a capacidade de operação em vaso comunicante.

- VI VASO COMUNICANTE: Nos complexos de reservação compostos por dois ou mais reservatórios, ou mesmo naqueles com previsão de instalação de novas unidades em etapas futuras, é essencial prever as condições para garantir a comunicação hidráulica entre os reservatórios através do barrilete de distribuição. Esta conexão, deve permitir a adequada equalização dos níveis de água entre os reservatórios, contribuindo para a estabilidade das pressões na rede de distribuição. O projeto do barrilete de distribuição deve ser cuidadosamente dimensionado considerando as vazões máximas de operação, as perdas de carga admissíveis e a capacidade de condução dos condutos. Além disso, deve ser prevista a instalação de válvulas de bloqueio para permitir a operação adequada e o eventual isolamento do reservatório.

7.3.2. O corpo do reservatório é a estrutura principal responsável pelo armazenamento da água tratada. O projeto e a execução devem considerar os seguintes critérios:

- I MATERIAL DE CONSTRUÇÃO: A definição do material será realizada em Estudo Técnico Preliminar ou Anteprojeto, de acordo com o item 5.2 deste documento e as especificações do item 8.
- II RESISTÊNCIA ESTRUTURAL: A resistência estrutural deve ser verificada para suportar cargas estáticas e dinâmicas, incluindo transientes hidráulicos, operações de enchimento e esvaziamento, além de cargas externas como vento, peso próprio, tubulações, acessórios, cargas acidentais e outras, conforme as normas técnicas aplicáveis.
- a SOBRECARGA DE UTILIZAÇÃO: Devido a necessidade de acesso para manutenção, o teto ou cobertura, deverá ser dimensionado com SCU de 1,50 kN/m², conforme ABNT NBR 6120.
- b CARGA DE VENTO: O projeto deverá seguir as diretrizes da NBR 6123 e apresentar a melhor solução estrutural para garantir que o reservatório, incluindo cobertura, suporte ventos de até 160 km/h.
- c Os projetos que utilizam Sistema de Construção Parafusado deverão incluir o dimensionamento dos seguintes elementos:
- Cintas horizontais para proteção contra o vento, que deverão ser do tipo treliça;
 - Cintas treliçadas construídas em aço galvanizado a quente;
 - Cantoneiras não serão aceitas como reforço estrutural nas cintas horizontais.
 - No caso em que a solução técnica não utilizar cintas horizontais por motivos tecnológicos, a proposta técnica deverá incluir uma justificativa detalhada, acompanhada de memorial de cálculo, demonstrando a viabilidade estrutural alternativa adotada.

- III **ESTANQUEIDADE:** O projeto deve prever métodos para assegurar a estanqueidade do reservatório, evitando vazamentos e infiltrações, através do uso de sistemas de impermeabilização e adequados selantes adequados ao contato com água, conforme especificações do item 10.
- IV **DRENAGEM SUBESTRUTURAL:** Deve ser prevista a instalação de drenos abaixo da estrutura de base do reservatório, utilizando tubulação para drenagem em PEAD com no mínimo DN150. Os drenos devem ser instalados com um afastamento de 3,00 metros entre os tubos e conduzidos para caixas pluviais exclusivas, permitindo a inspeção quanto à existência de água drenada e a identificação de vazamentos na base.

O sistema de drenagem deve ser projeto para atender aos seguintes objetivos:

- a **DETECÇÃO DE FALHAS NA IMPERMEABILIZAÇÃO:** A presença de um sistema de drenagem abaixo da base dos reservatórios permite a rápida detecção de qualquer fluxo de água que possa indicar falhas na impermeabilização do fundo do reservatório. Essa detecção precoce é fundamental para evitar prejuízos maiores e garantir a manutenção da qualidade da água armazenada.
- b **PROTEÇÃO ESTRUTURAL:** A drenagem subestrutural ajuda a prevenir o acúmulo de água sob o reservatório, que pode levar ao aumento da pressão hidrostática e afetar a estabilidade da estrutura. Ao direcionar a água para caixas de drenagem pluvial específicas, o sistema contribui para a preservação da integridade estrutural do reservatório.
- c **MANUTENÇÃO:** Com um sistema de drenagem subestrutural bem projetado, a manutenção e inspeção do fundo do reservatório tornam-se mais acessíveis e eficientes. A verificação do fluxo de água nas caixas de drenagem permite uma rápida avaliação do desempenho da impermeabilização e a identificação de áreas que possam necessitar de reparos.
- d **PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÃO:** Ao garantir que a água proveniente de possíveis vazamentos seja direcionada para um sistema de drenagem controlado, evita-se que essa água entre em contato com o solo ou outras fontes de contaminação, preservando assim a qualidade da água armazenada.
- V **FUNDAÇÃO:** A fundação deve ser dimensionada para suportar o peso do reservatório em condições de enchimento máximo, considerando as características geotécnicas do solo e as cargas impostas pela estrutura.
- A empresa contratada será responsável pelo projeto das fundações, que deverá atender às normas da ABNT aplicáveis e ser apresentado previamente à equipe técnica do SEMAE para validação antes da execução.
- VI **BASE E FUNDO:** A base deve ser projetada em concreto armado, distribuindo uniformemente as cargas de modo a evitar recalque diferencial. O fundo do reservatório deverá ser projeto com declividade mínima de 0,50% em direção ao poço de rebaixo e poderá ser:

- a Em concreto armado impermeabilizado; ou
- b Em chapa de aço inox, apoiada sobre base de concreto.
- c Para o caso específico dos reservatórios metálicos, a solução de fixação das chapas metálicas do anel primário com a base de concreto armado, assim como o sistema de impermeabilização entre a base de concreto armado e o costado metálico deverão ser submetidos à equipe técnica do SEMAE para avaliação e aprovação.
- d No caso da utilização de chapa de aço inox, deverão ser verificadas as condições de isolamento para evitar a ocorrência de corrosão galvânica.

A ancoragem do reservatório à base deverá ser realizada por meio de chumbamento com olhais em chapa de aço inoxidável, distribuídos equitativamente, conforme projeto definido pelo fornecedor e indicado nos seus projetos técnicos.

Alternativamente, poderá ser adotado o engaste do primeiro anel do costado à base de concreto, garantindo que a estrutura permaneça totalmente estanque.

- VII **COSTADO:** As paredes laterais devem ser projetadas para resistir às pressões atuantes para as hipóteses mais desfavoráveis de operação. Para reservatórios metálicos, as chapas do costado devem ter espessura nominal mínima conforme as especificações da ABNT NBR 7821, não sendo admitidas espessuras inferiores, mesmo que justificadas.
- VIII **TETO OU COBERTURA:** Devem ser projetados para garantir proteção contra contaminação externa, impedir a entrada de água e corpos estranhos, além de permitir o escoamento adequado de águas pluviais sem risco de empoçamento. A estrutura deve suportar cargas de vento e assegurar ventilação eficiente.

O projeto deve incluir detalhamento das chapas e elementos constituintes.

ESPECIFICAÇÕES DO DOMO GEODÉSICO

O domo geodésico é uma estrutura esférica autoportante e deve ser fabricado em alumínio e atender aos requisitos da norma AWWA D103-09. A estrutura será composta por painéis triangulares de alumínio, com vincos estruturais para maior rigidez, selados e parafusados a um sistema de treliça triangular de alumínio. O conjunto resultará em uma.

O domo deverá ser projetado para suportar cargas dinâmicas e possuir vão livre, sendo sustentado pela estrutura periférica composta por viga primária horizontal e um anel de tensão integral. O reservatório deve garantir suporte estrutural adequado ao domo, assegurando estabilidade.

FIXAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

A fixação do domo ao costado deve ser feita sem solda, utilizando um dispositivo que absorva variações térmicas da estrutura.

Quando houver diferença de materiais entre o costado e o domo, deve ser aplicada uma camada de isolamento para prevenir corrosão galvânica.

MATERIAIS ESPECIFICADOS

- a Treliza triangular: Alumínio 6061-T6 (vigas e perfis)
- b Painéis triangulares: Alumínio 3003-H16, espessura mínima de 1,27 mm
- c Anel de tensão: Alumínio 6061-T6
- d Fixação: Rebites de alumínio anodizado 7075-T73
- e Juntas e seladora: Borracha de silicone
- f Aberturas, portas e ventosas: Alumínio 6061-T6 H34 ou 3033-H16

IX DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS: Os reservatórios de água tratada devem ser projetados para minimizar áreas propícias ao acúmulo de impurezas e proliferação de bactérias. Para tanto, é importante observar as seguintes diretrizes:

- a EVITAR CANTOS VIVOS E ARESTAS: As áreas internas do reservatório devem ser projetadas com cantos chanfrados, especialmente em reservatórios onde a base é executada em concreto armado.
- b USO DE MATERIAIS ESTRUTURAIS: Em reservatórios com base de concreto armado, os chanfros devem ser formados com o próprio material estrutural, garantindo a continuidade e a integridade da superfície interna.
- c ENCHIMENTOS COM ARGAMASSA: O uso de argamassa para criar caimentos em lajes de fundo ou cobertura deve ser evitado. Em vez disso, a inclinação deve ser incorporada ao projeto estrutural, assegurando uma superfície uniforme e de fácil manutenção.

7.3.3. TUBULAÇÕES E CONEXÕES: As tubulações e conexões são componentes essenciais para o correto funcionamento dos reservatórios. O projeto e a execução desses elementos devem considerar os seguintes critérios:

- I MATERIAIS: Para as tubulações e conexões utilizadas no sistema de reservatório, as opções recomendadas incluem: Ferro fundido, aço inoxidável, polietileno de alta densidade e aço carbono, sendo que estes dois últimos requerem a aprovação da equipe técnica do SEMAE.
- II DIMENSIONAMENTO: O dimensionamento adequado das tubulações e conexões deve ser realizado levando em conta as vazões previstas, as perdas de carga admissíveis, e as condições operacionais específicas do sistema, sendo importante considerar:
 - a VELOCIDADES DE ESCOAMENTO: Respeitar as velocidades máximas e mínimas de escoamento estabelecidas de modo a manter a eficiência hidráulica do sistema. Velocidades muito altas podem causar erosão e desgaste prematuro das tubulações, enquanto velocidades muito baixas podem favorecer a sedimentação e a formação de depósitos, comprometendo a qualidade da água e a eficiência hidráulica.

- b PREVENÇÃO DE PROBLEMAS HIDRÁULICOS: O dimensionamento deve considerar também as condições que podem causar transientes hidráulicos, seus efeitos e as medidas preventivas necessárias.
- III ADEQUAÇÃO DA INSTALAÇÃO: A instalação das tubulações e conexões deve ser planejada para garantir a funcionalidade e a facilidade de manutenção, devendo considerar os seguintes aspectos:
- IV SUPORTES ESTRUTURURAIS: Os suportes devem ser dimensionados para proporcionar a estabilidade necessária às tubulações, suportando tanto as cargas estáticas quanto as dinâmicas decorrentes do fluxo de água. A escolha e o posicionamento dos suportes devem considerar fatores como vibração, expansão térmica e outros esforços mecânicos.
- V DISPOSIÇÃO E ACESSIBILIDADE DOS COMPONENTES: O planejamento da disposição das peças que requerem caixas de proteção com espaço interno para manutenção, como válvulas de bloqueio e outros componentes deve ser avaliada durante a elaboração do layout do complexo de reservação e ser submetida para aprovação da equipe técnica do SEMAE.
- VI INTERCALAÇÃO DE COMPONENTES: Os componentes que necessitam de espaço projetado para abertura e fechamento durante a operação devem ser intercalados com tocos flangeados, garantindo assim o espaço necessário e a não interferência entre os componentes.
- VII INTEGRAÇÃO DE COMPONENTES: As tubulações e conexões devem ser compatíveis com o sistema ao qual serão instalados, garantindo assim a integração dos novos sistemas com os em operação.
- VIII FORMAÇÃO DE VÓRTICES: Deve-se considerar a possibilidade de formação de vórtices devido às correntes de circulação durante a operação de enchimento do reservatório. A ocorrência desse fenômeno pode intensificar a formação de vórtices nas tubulações de saída do reservatório, para tanto, medidas mitigatórias devem ser projetadas para garantir um fluxo uniforme na saída do reservatório.
- IX BOCAIS: Os bocais são elementos destinados as conexões das tubulações do reservatório, tais como a entrada, saída, extravasor, ventilação, descarga do fundo, entre outras aberturas necessárias para a operação e manutenção do reservatório, devendo considerar os seguintes aspectos:
 - a GENERALIDADES: Os bocais devem ser especificados e posicionados conforme a necessidade de cada reservatório. Como padrão, deve-se fazer a previsão de 2 bocais sobressalentes nos reservatórios.
 - b RESERVATÓRIOS METÁLICOS: Nos reservatórios metálicos, os bocais devem ser projetados com uma chapa de colar de reforço, que deve ser dimensionada conforme a ABNT NBR 7821 e não devem se sobrepor a áreas de chapas soldadas.

Os cantos das chapas do colar de reforço devem ser arredondados para eliminar cantos vivos, reduzindo o risco de acúmulo de tensões.

- X TUBULAÇÃO DE ENTRADA: As seguintes diretrizes devem ser observadas para garantir as condições de funcionamento da tubulação de entrada do reservatório:
- a POSICIONAMENTO DA ENTRADA: Idealmente, a tubulação de entrada deve ser situada acima do nível da água, permitindo a entrada livre.
 - b VELOCIDADE DE ESCOAMENTO: A velocidade de entrada não deve exceder o dobro da velocidade na adutora que alimenta o reservatório.
 - c DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO: O diâmetro da tubulação deve corresponder ao da adutora, outras situações podem ser especificadas com justificativa técnica e prévia aprovação da equipe técnica do SEMAE.
 - d SISTEMA DE FECHAMENTO: Deve ser equipada com um sistema de fechamento, como válvulas, comportas ou adufas, operadas por dispositivos localizados na parte externa do reservatório para facilitar o controle e a manutenção.
 - e IMPACTO ESTRUTURAL DA QUEDA LIVRE DE ÁGUA: Deve-se avaliar o impacto da queda de água no fundo do reservatório quando este estiver vazio. Medidas para mitigar danos a estrutura da base de concreto armado, como a instalação de sistemas de amortecimento devem ser previstas e projetadas.
- XI TUBULAÇÃO DE SAÍDA: As seguintes diretrizes devem ser observadas para garantir as condições de funcionamento da tubulação de saída do reservatório:
- a LOCALIZAÇÃO DA SAÍDA: Reservatórios enterrados, semienterrados e apoiados a tubulação de saída deve preferencialmente estar localizada em um poço de rebaixo com a finalidade de permitir o uso eficiente do volume de água armazenado.

Reservatórios elevados a tubulação de saída deve ser posicionada na laje de fundo, elevada acima do nível mínimo para evitar a entrada de detritos ou materiais estranhos.
 - b PROFUNDIDADE DA TUBULAÇÃO DE SAÍDA EM POÇOS DE REBAIXO: A tubulação de saída deve ser instalada a uma profundidade equivalente a três diâmetros da tubulação, medidos a partir do eixo da tubulação até a cota de fundo do reservatório.
 - c SAÍDA PARA SUCÇÃO DE MOTOBOMBAS: Nos casos em que a tubulação de saída é utilizada para sucção de motobombas, deverá ser realizado um estudo específico a ser apresentado para aprovação pela equipe técnica do SEMAE, com a finalidade de assegurar a adequação do sistema às demandas operacionais e evitar problemas mecânicos e hidráulicos.
 - d VELOCIDADE DA ÁGUA NA TUBULAÇÃO DE SAÍDA: Não deve exceder a uma vez e meia a velocidade da tubulação da rede principal imediatamente a jusante.
 - e SISTEMA DE FECHAMENTO: Deve ser equipada com um sistema de fechamento, tal como válvulas, comportas ou adufas, operadas por dispositivos

localizados na parte externa do reservatório, facilitando operações de manutenção e controle de fluxo.

- f PREVENÇÃO DE VÓRTICES: Deve-se avaliar a formação de vórtices na saída do reservatório, com a finalidade de impedir a formação de vórtices e a entrada de ar nas tubulações. Para tanto, deve ser projetado sistemas supressores de vórtices para mitigar esse risco e garantir um escoamento adequado.

XII TUBULAÇÃO DO EXTRAVASOR: As seguintes diretrizes devem ser observadas para garantir as condições de funcionamento da tubulação de extravasão do reservatório:

- a CAPACIDADE DO EXTRAVASOR: O extravasor deve ter capacidade igual ou superior a vazão máxima afluyente ao reservatório. A descarga do extravasor deve ser conduzida por uma tubulação vertical até uma caixa externa, mantendo uma distância livre mínima de 1,00 metro da grade da caixa pluvial com a finalidade de permitir uma visualização clara da ocorrência de extravasão.
- b CONFIGURAÇÃO PARA RESERVATÓRIOS ELEVADOS: O volume de extravasão poderá ser direcionado para reservatórios situados em níveis inferiores, contudo configuração deve garantir que a tubulação de extravasão permaneça seca durante operações normais, evitando acúmulo e água parada. Adicionalmente, deve-se incluir uma tubulação menor adjacente para servir como sinalização de extravasão do reservatório elevado.
- c DESIGN INTERNO DO EXTRAVASOR: Para reservatórios com capacidade superior a 500 m³, deve-se instalar uma caixa extravasora interna e para os demais casos, o sistema de extravasão pode consistir em uma tubulação interna com bocal cônico localizado no nível de extravasão.

Em todos os casos, a área de captação para extravasão deve ser no mínimo três vezes maior que a seção transversal da tubulação de extravasão.

- d FOLGA MÍNIMA: Deve-se manter uma folga mínima de 0,30 metros entre a cobertura do reservatório e o nível máximo de extravasão, prevenindo transbordamentos e garantindo espaço adequado para manobras e inspeções.
- e DISPOSITIVO DE CONTROLE DE NÍVEL: Deverá ser previsto dispositivo limitador ou controlador de nível máximo, de modo a evitar perda de água pelo extravasor.

XIII TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO: Para manter a pressão atmosférica adequada no interior do reservatório é necessário implementar um sistema de ventilação que permita tanto a entrada quanto a saída de ar, de acordo com os seguintes critérios:

- a DIMENSIONAMENTO DA ÁREA DE VENTILAÇÃO: A área livre de ventilação deve ser especificada como a maior das seguintes áreas:
- Área correspondente a tubulação com diâmetro mínimo de DN300;
 - Área necessária para acomodar uma vazão de ar equivalente à máxima vazão de entrada ou saída do reservatório;

- 1,20 vezes a somatória das áreas das tubulações de saída do reservatório.
 - A tubulação de extravasão não deverá ser considerada como área útil para o sistema de ventilação.
- b LOCALIZAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DA VENTILAÇÃO: O sistema de ventilação deve ser centralizado no teto ou cobertura do reservatório, considerando os seguintes aspectos:
- O sistema de ventilação deve ser formado por duas curvas de 90 graus e o bocal deve ser orientado para baixo, a fim de proteger contra a entrada de elementos externos.
 - Entre as curvas deverá ser instalada uma tela de proteção com abertura de malha máxima de 3,00 milímetros, constituída em aço inoxidável 304L ou alumínio, para evitar a entrada de corpos estranhos.
 - Deverá ser calculada a área livre da tela de proteção, de modo a garantir a área de ventilação mínima calculada.
 - No interior do reservatório, a tubulação de ventilação não deve apresentar prolongamentos ou obstruções que dificultem a saída livre e a circulação do ar.
 - Quando necessário, a ventilação poderá ser dividida em mais de uma unidade, onde o somatório dessas deverá corresponder a no mínimo a área de ventilação calculada.

XIV DESCARGA DE FUNDO: A tubulação de descarga deve ser prevista e projetada para ficar situada em poço de rebaixo, de modo a permitir a drenagem completa do reservatório. Essa tubulação deverá possuir no mínimo DN150, contudo, deve ser dimensionada de modo a garantir o esvaziamento total do reservatório em no máximo 2 horas.

7.3.4. ACESSO DE INSPEÇÃO: As especificações para esses acessos devem considerar a facilidade de entrada para inspeção e manutenção, a segurança e a proteção contra o ingresso de elementos estranhos, observando os seguintes aspectos:

- a ACESSO SUPERIOR: Cada câmara do reservatório deve contar com, no mínimo, um acesso de inspeção com dimensões de 0,80 x 0,80 metros, com tampa em aço inox com espessura mínima de 3,00 mm. Este acesso deve estar equipado com uma tampa inteiriça, dobradiças e um dispositivo de travamento para prevenir vandalismos.
- Preferencialmente, o acesso deve ser localizado no teto ou cobertura, próximo a uma parede perto dos equipamentos internos do reservatório, de modo a facilitar o acesso durante operações de inspeção e manutenção do reservatório.
- b PROTEÇÃO PLUVIAL: A abertura de inspeção deve ser elevada, com bordas que se estendam no mínimo 0,10 metros acima do teto ou cobertura. Essa

configuração tem como objetivo criar uma barreira física contra o ingresso de águas pluviais.

De maneira complementar, as tampas devem ser cuidadosamente projetadas para assegurar uma vedação completa, impedindo a entrada de água e contaminantes no reservatório. Para tanto, elas devem sobrescrever as bordas de proteção e a água pluvial deve escoar para fora das bordas de proteção.

O projeto completo do sistema de proteção pluvial para os acessos do reservatório deve ser encaminhado para aprovação da equipe técnica do SEMAE.

- c **ACESSO NO COSTADO:** Deverá ser previsto e projetado um acesso de inspeção adicional, que deve ser posicionado no costado do reservatório. Esse acesso deve ser circular, com diâmetro de 0,80 metros, pescoço com comprimento de 0,30 metros e o centro do acesso deve estar situado a pelo menos 1,00 metro acima do fundo do reservatório.

O material e a espessura da chapa do acesso devem corresponder ao material e espessura das chapas utilizadas na construção do reservatório, garantindo a uniformidade e integridade estrutural.

7.3.5. JUNTAS DE VEDAÇÃO: Devem ter espessura de 3 a 5 milímetros, serem atóxicas e fabricadas de borracha nitrílica, devendo atender a:

- a As dimensões e tolerâncias dos elementos de vedação devem ser detalhadas em projeto.
- b Seladores adesivos que comprometam a salubridade da água não devem ser utilizados.
- c A utilização de juntas de NEOPRENE não são permitidas.

7.3.6. EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS: Os reservatórios devem ser equipados com todos os acessórios necessários para a operação e manutenção, incluindo bocais, válvulas, indicadores de nível, ventosas, devendo considerar o seguinte:

- a No topo do reservatório, deverá ser instalado um cachimbo de aço inoxidável DN 1", podendo ser soldado ou roscado, para a entrada do cabo de comando elétrico.
- b No pescoço do bocal de visita do teto, deverá haver um dispositivo de vedação, permitindo a passagem dos cabos elétricos das boias de nível para o interior do reservatório, impedindo a entrada de contaminantes.
- c No interior do reservatório, sob a cobertura e próximo à abertura de inspeção, deverá ser instalado um suporte para fixação de três cabos elétricos das boias de nível.
- d Na parte externa do reservatório, na vertical e junto à escada, deverão ser previstos dispositivos para fixação de um tubo de PVC rígido DN 1", destinado à passagem dos cabos elétricos dos reguladores de nível.

- e JUNTAS DE DESMONSTAGEM: As juntas de desmontagem devem ser incluídas no projeto conforme a necessidade, visando facilitar as operações de manutenção. Embora não haja restrições quanto ao modelo de junta a ser utilizada, é recomendável optar por modelos que ofereçam a maior abertura possível, a fim de proporcionar maior flexibilidade e acesso durante as intervenções de manutenção.
- f VÁLVULAS DE BLOQUEIO: O projeto deve priorizar o uso de válvulas borboleta para as operações de bloqueio. Caso seja necessário utilizar outros tipos de válvulas, é importante realizar uma consulta prévia com a equipe técnica do SEMAE.
- g VÁLVULAS DE RETENÇÃO: Quando aplicável, o projeto deve adotar válvulas de retenção de fechamento rápido. Válvulas de portinhola dupla não são aceitas, e a utilização de outros tipos deve ser consultada com a equipe técnica do SEMAE.
- h SENSOR DE NÍVEL: Deve-se prever a instalação de um sensor transmissor de nível hidrostático, que será responsável por monitorar o nível de água dentro do reservatório e encaminhar as informações por telemetria.

Independente do modelo de transmissor de nível hidrostático adotado, este deverá ser compatível com o sistema de telemetria do SEMAE, de acordo com a Diretriz Técnica Semaes – DTS-IE02.
- i MEDIDOR DE NÍVEL: Deve-se prever a instalação de medidor de nível mecânico com flutuador em aço inoxidável do tipo régua ou com escala volumétrica, para facilitar a observação do nível de armazenamento do reservatório no local.

INDICADOR TIPO RÉGUA

- A régua deverá ser numerada em metros e contar com um ponteiro de indicação, instalado em uma posição visível.

INDICADOR DE NÍVEL COM ESCALA VOLUMÉTRICA

- O visor de nível será composto por um tubo de PVC transparente com diâmetro de 25 mm e uma boia móvel para marcação do nível da água.
- A tubulação do visor de nível deverá ser fixada ao corpo do reservatório por meio de braçadeiras, conforme especificado no projeto.
- No lado direito do visor, será aplicada uma escala volumétrica adesivada, com marcações a cada 1.000 litros contendo a numeração indicativa a cada 5.000 litros na cor preta.

- j MACROMEDIDORES: As especificações padronizadas estão disponíveis na Diretriz Técnica Semaes – DTS-IE01. Deverá ser previsto a instalação de macromedidor no barrilete de saída para rede de distribuição, como também e quando aplicável, no barrilete de recalque das elevatórias de água tratada.

A equipe técnica do SEMAE deverá aprovar a indicação dos locais onde serão instalados os macromedidores.

7.3.7. SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: Deverá ser apresentado projeto específico de impermeabilização que considere o material de construção utilizado e as condições operacionais do reservatório, devendo observar:

- a **POTABILIDADE:** Os materiais utilizados para impermeabilização ou selamento de juntas devem ser inertes e não reativos ao cloro ou outras substâncias presentes na água tratada. O projeto de impermeabilização deve ser acompanhado de documentação comprobatória que ateste que o sistema e os materiais aplicados não interferem com o padrão de potabilidade da água para consumo humano.
- b **CONCRETO ARMADO:** Para elementos de concreto armado, o projeto estrutural deverá atender ao limite de fissuração do concreto, conforme o item 13.4.2 da norma ABNT NBR 6118:2023. Esse dimensionamento deve considerar a classe de agressividade ambiental e os efeitos do cloro nas estruturas, garantindo a durabilidade da base do reservatório.

Antes da aplicação da impermeabilização, deverá ser utilizado um primer de aderência do tipo adesivo acrílico, garantindo melhor fixação do revestimento à superfície.

A impermeabilização deverá ser realizada com um produto bicomponente elástico mineral flexível, modificado com polímeros, proporcionando alta resistência e flexibilidade.

Todos os produtos utilizados devem ser específicos para aplicação em sistemas de reservação de água e atender aos padrões de potabilidade, conforme as normas sanitárias vigentes. Tanto o primer quanto o impermeabilizante deverão ser aplicados seguindo as recomendações do fabricante, garantindo a eficiência e durabilidade do sistema de impermeabilização.

- c **RESERVATÓRIOS METÁLICOS:** O projeto deve prever um sistema de impermeabilização e selamento das juntas adequado ao método de construção proposto, conforme indicado no item 10. A base do reservatório, sendo uma estrutura de concreto armado, deve seguir as indicações aplicáveis ao item anterior.
- d **NORMAS BRASILEIRAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO:** O projeto de impermeabilização deve seguir as normas técnicas brasileiras relevantes, incluindo:
 - ABNT NBR 9.575:2010 – Impermeabilização – Seleção e projeto.
 - ABNT NBR 9.574:2008 – Execução de impermeabilização.
 - ABNT NBR 16.548:2017 – Materiais de impermeabilização – Determinação da resistência à tração e alongamento.

- ABNT NBR 12.170:2017 – Materiais de impermeabilização – Determinação da potabilidade da água após o contato.

7.3.8. SISTEMA DE FIXAÇÃO: A seleção apropriada dos sistemas de fixação é essencial para assegurar a durabilidade e a resistência à corrosão das instalações do reservatório. A especificação e uso destes componentes devem ser realizada conforme item 9.2.3.

7.3.9. SISTEMA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS:

a TOMADAS:

As tomadas serão instaladas no último patamar do reservatório elevado, proporcionando acesso fácil e conveniente a partir deste ponto. Deverá ser definida uma posição que facilite o uso dos equipamentos elétricos e minimize a exposição a fatores ambientais adversos.

- INSTALAÇÃO DA TOMADA TRIFÁSICA: Será instalada uma tomada trifásica 32A, 380/415V, 3P+T+N, 6h, IP 67 montada em sobrepor com tampa. Para a alimentação serão utilizados condutores elétricos tipo EPR/XLPE dimensionados adequadamente para suportar a carga trifásica.
- INSTALAÇÃO DA TOMADA MONOFÁSICA: Será instalada uma tomada trifásica 20A, 250V, 2P+T IP 67 montada em sobrepor com tampa. Para a alimentação serão utilizados condutores elétricos tipo EPR/XLPE dimensionados adequadamente para suportar a carga demandada.

b ILUMINAÇÃO:

Deverão ser identificados os pontos de instalação das luminárias em cada nível, levando em consideração a distribuição uniforme da luz para garantir uma iluminação eficaz em toda a área.

- SELEÇÃO DAS LUMINÁRIAS E LÂMPADAS: Deverão ser instaladas luminárias tipo tartaruga para área externa, em alumínio, com grade, para 1 lâmpada LED com base E27 e potência mínima de 40W. Os alimentadores deverão ter isolamento EPR/XLPE.
- ACIONAMENTO: O acionamento deverá ser realizado através de relé fotoelétrico, 1 NF, com potência superior a carga de iluminação acionada.

7.3.10. SISTEMAS DE PROTEÇÃO: Os sistemas de proteção são essenciais para garantir a durabilidade e a segurança dos reservatórios de água tratada. Esses sistemas incluem medidas para proteção contra corrosão, aterramento, como também para descargas atmosféricas, assegurando a integridade estrutural e a funcionalidade do reservatório, devendo considerar os seguintes aspectos:

- ##### a SISTEMA DE ATERRAMENTO:
- O sistema de aterramento deve ser integrado às armaduras das fundações das estruturas presentes no complexo de reservação. Todos os reservatórios metálicos devem ser devidamente

aterrados para garantir a segurança dos operadores quanto a possíveis descargas elétricas.

O dimensionamento e o projeto do aterramento devem ser estabelecidos após a realização das medições da resistência elétrica do solo pelo método de Wenner, durante um período de tempo seco, com o terreno já nivelado e sem planos futuros de aterro ou escavação. Após as medições e a estratificação do solo em duas camadas, a malha de terra deve ser dimensionada de acordo com os padrões IEEE-80 e/ou ABNT NBR 15751. O projeto deve abranger, mas não se limitar a:

A implementação de uma malha de aterramento abrangente em toda a área, incluindo sistemas de energia, SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) e proteções contra surtos. O desenho da malha deve ser estabelecido após as medições e seu dimensionamento deve seguir os parâmetros do IEEE-80 e ABNT NBR 15751. Deve-se verificar os potenciais de passo dentro e fora da malha, bem como os potenciais de toque, observando ainda os potenciais de transferência.

Os anéis e eletrodos de aterramento do SPDA devem ser integrados à malha geral. No entanto, para a proteção contra surtos, é necessário prever uma ou mais malhas de instrumentação, interligadas à malha geral por meio de cabos isolados. A partir do centro dessas pequenas malhas, deve-se estabelecer uma interligação com cabos isolados até uma barra de terra eletrônica, isolada da carcaça dos painéis.

O projeto de aterramento deverá ser compatível com o sistema de proteção contra a corrosão adotado para os reservatórios.

- b) **PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA):** Em conformidade com a ABNT NBR 5419, o reservatório deverá contar com um suporte metálico para fixação da base em alumínio fundido destinada ao mastro para-raios, garantindo proteção contra descargas atmosféricas diretas.

A base deverá estar eletricamente conectada à estrutura metálica do reservatório, utilizando a própria estrutura como descida natural e rigidamente interligada ao anel inferior enterrado de dissipação. A conexão equipotencial deverá ser feita por meio de jumpers nas fixações da base do reservatório.

Especificações Técnicas

- Dimensões mínimas da base: 250 x 250 mm
- Material: Chapa em alumínio fundido
- Espessura da chapa: 4,75 mm (3/16")
- Largura das abas laterais: Entre 20 e 25 mm
- Altura: 25 mm

A concepção e implementação do SPDA devem seguir as normas técnicas vigentes, especificamente a ABNT NBR 5419, garantindo que os sistemas sejam capazes de captar, conduzir e dissipar as correntes elétricas de descargas atmosféricas de forma segura.

c PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO [AÇO VITRIFICADO]:

Para os reservatórios em aço vitrificado, deverá ser previsto e instalado um sistema de proteção catódica, conforme:

O fabricante deverá analisar e informar na proposta técnica o tipo de proteção catódica interna a ser utilizado, considerando:

- Características e condições do terreno;
- Condições ambientais do local de instalação do reservatório.

MEDIÇÃO DE POTENCIAL ELETROQUÍMICO

- Após a montagem do reservatório, o fabricante deverá realizar uma medição no ponto de teste para verificar a diferença de potencial.
- A operação deverá repetir essa medição a cada 6 meses.

SERVIÇOS DE LEVANTAMENTO E MEDIÇÕES DE CAMPO

- Estudo do local para implantação dos retificadores (para sistemas de corrente impressa), avaliando:
- Disponibilidade de alimentação elétrica;
- Interferências que possam comprometer a eficiência do sistema.
- Medições da resistividade elétrica do solo para embasar o projeto.

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

- Relatório com os dados obtidos no levantamento de campo;
- Memorial descritivo;
- Memória de cálculo;
- Lista e especificação dos materiais;
- Desenhos detalhados de instalação;
- Especificações técnicas e procedimentos para montagem, testes, pré-operação, operação e manutenção.
- Importante: A proteção catódica por corrente galvânica só poderá ser utilizada se não houver possibilidade de implantação do sistema por corrente impressa (por falta de energia elétrica disponível) ou caso se mostre inadequada.

MONTAGEM DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

- Fornecimento de mão de obra para montagem do sistema;

- Implantação do sistema de proteção catódica interna no reservatório;
- Testes de aceitação dos sistemas implantados;
- Entrega de relatórios detalhados com desenhos “as-built” dos pontos notáveis do sistema de proteção catódica.

7.3.11. ACESSOS E VIAS DE CIRCULAÇÃO: Para assegurar a eficiência das operações de manutenção e a segurança no complexo de reservação, é fundamental planejar adequadamente os acessos e as vias de circulação. Os seguintes critérios devem ser observados:

- VIAS PAVIMENTADAS:** O complexo deve contar com vias pavimentadas com blocos intertravados, considerando a largura mínima de 3,50 metros, de modo a garantir o acesso seguro de caminhões e outros veículos de serviço às áreas de interesse.
- AFASTAMENTO DOS RESERVATÓRIOS:** Os reservatórios devem ser posicionados de forma a manter um afastamento mínimo de 1,50 metros de qualquer edificação, divisa ou via de circulação. Esse afastamento é essencial para facilitar as operações de manutenção, garantir a segurança estrutural e prevenir possíveis interferências com outras estruturas.
- PAVIMENTAÇÃO AO REDOR DOS RESERVATÓRIOS:** As áreas ao redor dos reservatórios devem ser pavimentadas com blocos intertravados. Além disso, essas áreas devem ser elevadas em relação às vias de circulação, evitando o acúmulo de água e promovendo o escoamento adequado.

7.3.12. INTEGRAÇÃO COM O SISTEMA DE ABASTECIMENTO: A integração do reservatório com o sistema de abastecimento de água é essencial para assegurar a continuidade e a confiabilidade do fornecimento de água. Para alcançar essa integração, é necessário considerar os seguintes aspectos no projeto:

- COMPATIBILIDADE HIDRÁULICA:** O projeto do reservatório deve ser compatível com as características hidráulicas do sistema de abastecimento, incluindo as pressões de operação, as vazões e os padrões de consumo de água. Isso envolve a adequação das tubulações, das válvulas e dos sistemas de controle para garantir uma operação harmoniosa e eficiente.
- BARRILETE DE DISTRIBUIÇÃO:** O projeto deve incluir interconexões entre os reservatórios e outras partes do sistema de abastecimento.
- REDUNDÂNCIA OPERACIONAL:** O projeto deve prever a possibilidade de isolar um dos reservatórios do barrilete de distribuição, para permitir operações de manutenção sem prejudicar a distribuição de água.
- MONITORAMENTO E CONTROLE:** A integração efetiva requer sistemas de monitoramento e controle que permitam o acompanhamento em tempo real das condições operacionais do reservatório e sua interação com o sistema de abastecimento. Esses sistemas devem incluir sensores de nível, medidores de vazão e dispositivos de controle automatizado.

7.3.13. SEGURANÇA E ACESSIBILIDADE: A segurança e a acessibilidade são aspectos essenciais a serem considerados no projeto, sendo necessário considerar as seguintes medidas:

- a **ESCADAS E PASSADIÇOS:** As escadas e passadiços, internos e externos, devem ser construídos e fixados no topo e na base do reservatório, e no mínimo a cada intervalo de 1,50 metros. Eles devem incluir corrimãos e pisos antiderrapantes, garantindo a segurança durante o acesso e poderão ser em alumínio, inox 304L ou pultrudado.

Escadas com altura igual ou superior a 5,00 metros devem ser do tipo marinheiro com diâmetro mínimo de 0,80 metros, a partir de 2,00 metros acima do nível do piso e estendendo-se até 1,00 metro acima do último degrau. Plataformas intermediárias devem ser incluídas em cada segmento de 5,00 metros.

Os degraus das escadas devem ter um espaçamento uniforme máximo de 0,30 metros, e um espaço livre mínimo de 0,20 metros atrás da escada para facilitar o movimento seguro.

Mecanismos para impedir o acesso de pessoas não autorizadas devem ser instalados no início das escadas.

- b **ESCADAS PARA ACESSO INTERNO DOS RESERVATÓRIOS:** Escadas de acesso ao interior do reservatório devem ser verticais, apoiadas firmemente no fundo e ancoradas à abertura de inspeção na cobertura. O material de construção deve ser resistente à corrosão, como aço inoxidável tipo inox 304L ou pultrudado, para assegurar a conservação e segurança.
- c **GUARDA-CORPOS:** Para reservatórios apoiados, enterrados ou semienterrados com topo superior a 2,00 metros de altura, é obrigatória a instalação de guarda-corpos com no mínimo 1,10 metros de altura, de acordo com a NR 18 e conforme padronização do SEMAE e poderão ser em alumínio, inox 304L ou pultrudado.
- d **LINHA DE VIDA:** Deve-se instalar cabos de segurança ao longo de todas as escadas tipo marinheiro e ao redor do perímetro superior do reservatório, proporcionando um ponto de fixação seguro para equipamentos de segurança pessoal.
- e **ÁREAS DE ACESSO:** As áreas de acesso ao reservatório devem ser planejadas de forma a permitir a entrada segura de pessoal e equipamentos, bem como a saída rápida em casos de emergência. Deve-se considerar a largura adequada das passagens, a iluminação suficiente e a sinalização de rotas de evacuação.
- f **SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas):** Em reservatórios elevados, é imprescindível a instalação de um sistema SPDA. O sistema deve ser projetado e instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes.

- g **BALIZAMENTO AÉREO:** O sistema de balizamento aéreo através de luzes de obstáculo para o reservatório de água elevado incluirá luminárias de alta intensidade instaladas nos pontos mais elevados da estrutura do reservatório.
- **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:**
 - **TIPO:** Sinalizador Topo Duplo com Fotocélula;
 - **TIPO DE LUZ:** As luzes de obstáculo serão do tipo LED;
 - **TEMPO DE FUNCIONAMENTO:** As luzes serão operadas durante todo o período noturno e em condições de visibilidade reduzida, conforme necessário;
 - **RESISTÊNCIA ÀS CONDIÇÕES AMBIENTAIS:** Todos os componentes das luzes de obstáculo serão projetados para resistir a condições climáticas adversas, incluindo ventos fortes, chuva e variações de temperatura;
 - **ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA:** As luzes serão alimentadas por uma fonte de energia confiável, garantindo seu funcionamento contínuo e ininterrupto.

7.3.14. CONTROLE DE QUALIDADE: Durante a fase de projeto deverá ser estabelecido os procedimentos para o controle de qualidade, visando garantir a integridade, a segurança e a conformidade com as normas dos reservatórios de água tratada. Os seguintes aspectos devem ser considerados para assegurar um controle de qualidade:

- a **MATERIAIS:** A escolha dos materiais deve ser baseada em critérios técnicos que considerem a durabilidade, a resistência à corrosão e a compatibilidade com a água tratada. A qualidade dos materiais deve ser verificada através de certificações, ensaios e análises laboratoriais.
- b **PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO:** Os métodos e técnicas de construção devem seguir as melhores práticas da indústria de construção, assim como as normas técnicas aplicáveis. É importante realizar inspeções periódicas durante a construção para garantir a conformidade com os projetos e as especificações técnicas.
- c **INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS:** A instalação dos equipamentos e acessórios do reservatório deve ser realizada por profissionais qualificados, seguindo as instruções do fabricante e as diretrizes de segurança. O correto posicionamento e fixação dos equipamentos são fundamentais para o desempenho adequado do sistema.
- d **TESTES E ENSAIOS:** Antes da entrada em operação, o reservatório e seus componentes devem ser submetidos a testes e ensaios para verificar sua funcionalidade e estanqueidade, conforme estabelecido no item 18.
- e **DOCUMENTAÇÃO E REGISTRO:** Todos os procedimentos de controle de qualidade, bem como os resultados dos testes e inspeções, devem ser devidamente documentados e registrados.

7.3.15. SUSTENTABILIDADE E ASPECTOS AMBIENTAIS: A incorporação de práticas sustentáveis e a atenção aos aspectos ambientais são fundamentais. As seguintes medidas devem ser consideradas para minimizar o impacto ambiental e promover a sustentabilidade:

- a **SELEÇÃO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS:** Optar por materiais de construção com menor impacto ambiental, como aqueles com baixa emissão de carbono, recicláveis ou provenientes de fontes renováveis. A escolha de materiais duráveis e de baixa manutenção também contribui para a redução do impacto ao longo do ciclo de vida do reservatório.
- b **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA:** Projetar o reservatório de forma a otimizar o uso de energia, tanto na fase de construção quanto na operação. Isso inclui o uso de sistemas de bombeamento eficientes, a minimização das perdas de carga hidráulica e a implementação de soluções de automação para o controle eficiente dos processos.
- c **GESTÃO DE RESÍDUOS:** Estabelecer práticas eficientes de gestão de resíduos durante a construção e a operação do reservatório, incluindo a reciclagem de materiais, a disposição adequada de resíduos perigosos e a minimização da geração de resíduos.
- d **CONTROLE DE EMISSÕES:** Adotar medidas para controlar as emissões de gases poluentes e partículas durante a construção e a operação do reservatório, contribuindo para a qualidade do ar e a saúde pública.
- e **PRESERVAÇÃO AMBIENTAL:** Considerar o impacto do projeto sobre a comunidade local e adotar medidas para proteger e preservar os ecossistemas naturais, como a manutenção de áreas verdes e a implementação de barreiras vegetais.

7.4. MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO

7.4.1. A memória de cálculo é um documento essencial que deve acompanhar os projetos de reservatório, detalhando todos os cálculos e dimensionamentos realizados. Este documento deve incluir, mas não se limitar a, os seguintes itens:

- I **PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO:** Valores utilizados como base para o dimensionamento dos componentes do reservatório, incluindo vazões, pressões, alturas manométricas, velocidade de escoamento e outros parâmetros relevantes.
- II **PARÂMETROS COMPLEMENTARES:** Outros parâmetros que possam ter influência nos cálculos, como características dos materiais, condições ambientais, e dados de fabricantes de equipamentos.
- III **FÓRMULAS:** Equações matemáticas utilizadas nos cálculos, explicitando a metodologia adotada para o dimensionamento, incluindo as unidades utilizadas.
- IV **ASSUNÇÕES DE PROJETO:** Hipóteses e premissas adotadas durante o processo de dimensionamento, justificando as escolhas técnicas feitas.

- V ESPECIFICAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS E REFERÊNCIAS: É de extrema importância especificar claramente todas as normas técnicas utilizadas no dimensionamento hidráulico dos sistemas. Para maior transparência e facilitação da verificação técnica, deve-se:
- a APRESENTAR A LISTAGEM DE NORMAS UTILIZADAS: Indicar todas as normas técnicas que orientaram o projeto, proporcionando um ponto de referência claro para a conformidade regulatória.
 - b CITAÇÃO DE PARÁGRAFOS: Para cada norma aplicada, é recomendado indicar os parágrafos específicos ou seções utilizadas durante o desenvolvimento do documento de memória de cálculo. Esse procedimento tem como finalidade facilitar a revisão e a auditoria do projeto por parte da equipe técnica do SEMAE ou de outras entidades.
- VI DIMENSIONAMENTOS: O reservatório requer diversos dimensionamentos que devem ser abordados no memorial de cálculo, considerando no mínimo, mas sem se limitar, aos seguintes:
- a DIMENSIONAMENTOS ESTRUTURAIS:
 - Fundação;
 - Base;
 - Superestrutura;
 - Teto ou cobertura;
 - Sistemas de ancoragem e fixação de tubulações, conexões, peças e acessórios.
 - b DIMENSIONAMENTOS HIDRÁULICOS:
 - Vazões de projeto para início e final de plano;
 - Capacidade de reserva para início e final de plano;
 - Tubulação de entrada;
 - Tubulação de saída;
 - Tubulação da descarga de fundo;
 - Tubulação de extravasão;
 - Tubulação de ventilação;
 - Barrilete de alimentação dos reservatórios;
 - Barrilete da rede de distribuição;
 - Drenagem subestrutural;
 - Drenagem pluvial;
 - Ancoragens das tubulações;

- Medidores de vazão;
- Apresentação das simulações hidráulicas do sistema;

7.4.2. Para garantir a operacionalidade do reservatório, é essencial realizar um dimensionamento hidráulico de todos os sistemas auxiliares ou unidades adicionais necessárias e este processo deve incluir:

- I DIMENSIONAMENTO DE NOVOS SISTEMAS: Todo sistema ou unidade nova que seja parte integrante do funcionamento do reservatório deve ser dimensionado para atender aos requisitos operacionais e hidráulicos específicos do projeto;
- II VERIFICAÇÃO DE SISTEMAS EXISTENTES: Para os sistemas já em operação, deve-se realizar uma análise detalhada do dimensionamento hidráulico existente. Essa revisão deve identificar quaisquer necessidades de ajustes ou melhorias para assegurar que os sistemas existentes possam operar de forma integrada e eficiente com os novos sistemas projetados.

7.5. PROJETO EXECUTIVO

7.5.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC08.

7.5.2. O projeto executivo dos reservatórios deverá incluir o fornecimento dos arquivos de planificação das chapas do costado, nos formatos DWG ou DXF. Esses arquivos devem conter:

- I Dimensões completas das chapas;
- II Localização e detalhamento da furação;
- III Espessura das chapas;
- IV Caracterização do aço utilizado, garantindo a rastreabilidade e conformidade do material com as especificações do projeto;
- V Tipo de revestimento.

7.6. ELABORAÇÃO DE PROJETOS

7.6.1. De modo a garantir o desenvolvimento completo das fases de projeto básico e projeto executivo, seguidas da implementação da infraestrutura prevista. A elaboração dos projetos deverá contemplar todas as disciplinas necessárias para a concepção e execução do empreendimento, assegurando a compatibilidade entre os sistemas projetados e a funcionalidade operacional da estrutura final.

7.6.2. Os projetos deverão abranger, no mínimo, as seguintes disciplinas:

- I Terraplenagem – definição do movimento de terra necessário para a implantação da infraestrutura.
- II Estrutural – detalhamento dos elementos estruturais de acordo com as exigências normativas.

- III Civil – dimensionamento de edificações e demais componentes construtivos.
- IV Hidráulica – especificação de redes e equipamentos para condução de água.
- V Mecânica – dimensionamento de equipamentos, conexões e sistemas auxiliares.
- VI Instalações elétricas, automação e instrumentação – concepção dos sistemas elétricos e de controle operacional.
- VII Sistemas de drenagem – gestão das águas pluviais e drenagem superficial e profunda.
- VIII Urbanização, pavimentação e revitalização das áreas – intervenções paisagísticas, pavimentação e de recomposição de áreas impactadas.
- IX Projetos associados à segurança do trabalho – atendimento às normas de segurança na fase de construção e operação.
- X Integração com sistemas existentes – análise e adaptação dos projetos para compatibilidade com as infraestruturas, instalações e sistemas operacionais já implantados, garantindo a integração e operação.
- XI Coordenação interdisciplinar – desenvolvimento de procedimentos para garantir a integração e compatibilidade entre as disciplinas envolvidas, minimizando conflitos técnicos de modo a otimizar a execução da obra.

7.6.3. Além disso, quando aplicável, deverão ser contemplados os seguintes projetos complementares:

- I Contenção e estabilização de taludes, para garantir a segurança geotécnica da área.
- II Instalações hidrossanitárias, conforme necessidade do empreendimento.
- III PPCI (Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios), em conformidade com regulamentações vigentes.
- IV Acessibilidade, de acordo com os requisitos estabelecidos na Lei nº 10.098/2000.

7.6.4. Caso algum dos projetos acima seja dispensado por não aplicabilidade ao empreendimento, a o projetista deverá apresentar justificativa técnica detalhada, acompanhada de declaração de responsabilidade, garantindo que a omissão do referido projeto não comprometerá a segurança, funcionalidade e conformidade da obra com as exigências normativas.

8. ESPECIFICAÇÕES DO MATERIAL DO COSTADO

8.1. Os materiais utilizados na construção do corpo do reservatório deverão atender normas internacionais e nacionais vigentes, garantindo resistência estrutural, durabilidade e conformidade técnica.

8.2. AÇO VITRIFICADO

8.2.1. As placas utilizadas na construção do reservatório deverão seguir, no mínimo, as diretrizes da ANSI/AWWA D103 ou EUROCODE EN1993, ambas em sua última versão.

8.2.2. O efeito de recozimento da chapa (Annealing) causado pelo processo de fusão do revestimento vitrificado deve ser considerado na determinação da tensão de ruptura do aço.

8.2.3. Chapas maciças devem ser utilizadas, sendo vedado o uso de composições de chapas na construção do reservatório.

8.2.4. Todas as chapas deverão receber aplique de aço inox nas bordas antes da vitrificação, para aumentar a resistência mecânica, especialmente nas áreas sujeitas a manuseio em campo.

8.2.5. Deve ser informado na proposta técnica todo o processo de preparação da superfície das chapas e dos revestimentos interno e externo, com o número de demãos e respectivas espessuras finais.

8.2.6. Requisitos para Aço Vitrificado:

- a Pintura externa: Azul cobalto;
- b Pintura interna: Cor banco;
- c Jateamento abrasivo: Mínimo Sa 2 ½.
- d Espessura mínima do revestimento interno: 254 µm (10 mils).
- e Espessura mínima do revestimento externo: 254 µm (10 mils).
- f O revestimento vitrificado também deve ser aplicado nas bordas e nos furos das chapas.

8.3. INOX

8.3.1. As placas e chapas deverão ser fabricadas em aço inoxidável 304L ou superior, atendendo às orientações do projeto e as determinações da equipe técnica do SEMAE.

8.3.2. As placas e chapas deverão possuir acabamento tipo 2B.

8.3.3. Somente chapas maciças deverão ser utilizadas, sendo proibida a composição de chapas na estrutura do reservatório.

8.3.4. A espessura das chapas deverá ser confirmada no memorial de cálculo do projeto executivo, seguindo como base as normas:

- a NBR 7821,
- b AWWA D100,
- c EN 1993.

8.3.5. A empresa contratada deverá apresentar certificados de procedência das chapas, emitidos pela usina siderúrgica, contendo composição química do material.

8.4. AÇO GALVANIZADO E AÇO INOXIDÁVEL

8.4.1. As chapas utilizadas na fabricação dos reservatórios deverão ser compostas por aço galvanizado a fogo, revestido internamente por lâmina de aço inoxidável 304L, com espessura mínima de 0,3 mm.

8.4.2. O aço galvanizado deverá atender a norma EN10346 S350GD ou superior.

8.4.3. O aço inoxidável interno deverá ser, no mínimo, 304L, com acabamento tipo 2B.

8.4.4. A lâmina de aço inox deverá estar solidária à capa de aço galvanizado, sem permitir movimentação relativa entre as camadas em qualquer condição operacional durante a vida útil do reservatório.

8.4.5. Requisitos de proteção:

I Pintura externa: Cor banco e azul no padrão SEMAE;

II Pintura interna: Inox natural;

III A face galvanizada da chapa deverá possuir camada de zinco na taxa de 275 g/cm².

8.4.6. A espessura das chapas deverá ser confirmada no memorial de cálculo do projeto executivo, seguindo como base as normas:

a NBR 7821,

b AWWA D100,

c EN 1993.

8.4.7. A empresa contratada deverá apresentar certificados de procedência das chapas, emitidos pela usina siderúrgica, contendo composição química do material.

9. SISTEMA DE CONSTRUÇÃO DO COSTADO

9.1. O sistema de construção do reservatório pode ser realizado por fixação parafusada, soldagem ou dobra dupla, conforme as especificações a seguir.

9.2. SISTEMA PARAFUSADO

9.2.1. Os elementos de fixação incluem parafusos, porcas, arruelas, grampos e dispositivos utilizados na montagem do equipamento, sendo que sua aplicação deve ser definitiva, sem interferir no desempenho operacional e na vida útil do reservatório.

9.2.2. A proteção anticorrosiva dos elementos de fixação deverá ser realizada por galvanização a fogo, conforme ASTM A153C. Para uso em ambientes marinhos ou industriais agressivos, um revestimento adicional deverá ser aplicado e descrito na proposta técnica.

9.2.3. PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS

9.2.4. Para reservatórios com chapas parafusadas, os parafusos devem atender aos requisitos mínimos dos materiais especificados abaixo, incluindo dimensões e ensaios, com acabamento em galvanização a fogo, conforme ASTM A153C.

9.2.5. INSTALAÇÃO

I Os parafusos devem ser instalados com as cabeças no interior do tanque e as porcas e arruelas no exterior.

II Nas juntas de canto, os parafusos devem ser selecionados para evitar a exposição das roscas na linha de ruptura entre as placas.

- III O comprimento dos parafusos deve ser padronizado, impedindo roscas excessivas ultrapassando as porcas após o aperto.

9.2.6. REQUISITOS DAS JUNTAS DE CANTO

Os parafusos devem possuir mínimo de quatro ranhuras abaixo da cabeça, garantindo resistência à rotação durante o aperto.

9.2.7. MATERIAIS E RESISTÊNCIAS MECÂNICAS

- I SAE J429 Grau 2 (para parafusos de até 1" de comprimento)
 - a Resistência à tração: mínimo de 510 MPa
 - b Tensão admissível ao cisalhamento: mínimo de 125 MPa
- II SAE J429 Grau 5 (para parafusos de até 1 ¼" de comprimento)
 - a Resistência à tração: mínimo de 827 MPa
 - b Tensão admissível ao cisalhamento: mínimo de 203 MPa
- III SAE J429 Grau 8 (para parafusos com mais de 1 ¼" de comprimento)
 - a Resistência à tração: mínimo de 1304 MPa
 - b Carga de prova: mínimo de 254 MPa
 - c Materiais equivalentes poderão ser utilizados, desde que apresentem resistência mecânica igual ou superior.

9.2.8. TORQUE DE APERTO

O controle do torque de aperto deve ser 100% monitorado e informado na proposta técnica.

9.2.9. ENCAPSULAMENTO DA CABEÇA DO PARAFUSO

As cabeças dos parafusos devem ser encapsuladas com polipropileno resistente a alto impacto e raios UV.

O material deve atender aos requisitos da Portaria GM/MS nº 888/2021 sobre padrões de qualidade da água para consumo humano.

9.2.10. PORCAS

Devem atender às especificações:

- a SAE J995 Grau 2
- b SAE J995 Grau 5
- c SAE J995 Grau 8

9.2.11. ARRUELAS

Devem ser fabricadas em material compatível com os parafusos e porcas, garantindo integridade da fixação.

9.2.12. DISPOSITIVOS DE FIXAÇÃO E GRAMPOS

Devem estar detalhados no projeto e no procedimento de montagem, especificando função, características, utilização e desempenho.

9.3. SISTEMA SOLDADO

9.3.1. As chapas soldadas de topo devem ser preparadas sem chanfros ou desbastes em ângulo, permitindo apenas cortes retos, realizados por cisalhamento ou guilhotina.

9.3.2. As soldas de união entre os anéis do tanque poderão ser executadas manualmente ou com máquinas automáticas, utilizando eletrodos especiais para aço inoxidável, em conformidade com as normas técnicas.

9.3.3. A soldagem deverá ser realizada por profissionais qualificados, com certificação reconhecida.

9.3.4. PROCESSO DE SOLDAGEM

- a Método: TIG, com atmosfera de argônio e metal de adição 308 LSI.
- b Outros métodos poderão ser aceitos, desde que aprovados previamente pelo SEMAE na proposta técnica.

9.3.5. ACABAMENTO DAS SOLDAS

I Soldas Internas:

- a Acabamento: Sanitário 2B ou similar
- b Tratamento: Remoção das soldas, polimento, decapagem e passivação

II Soldas Externas:

- a Acabamento: Natural
- b Tratamento: Soldas aparentes, decapadas e passivadas

9.3.6. Deverá ser apresentada à equipe técnica do SEMAE a certificação de qualificação dos soldadores, emitida por órgão reconhecido.

9.4. SISTEMA DOBRA DUPLA

9.4.1. As chapas unidas por este método devem estar isentas de chanfros ou desbastes em ângulo, sendo utilizadas com cortes retos.

9.4.2. A junção das chapas será feita por dobra sobreposta, formando uma costura helicoidal tipo “sanduíche”.

9.4.3. Entre as chapas, será aplicado um selante de poliuretano de alta resistência, adequado para contato com água potável e aprovado pelo SEMAE.

9.4.4. REQUISITOS DO SELANTE

- I Deve possuir certificação ANSI/NSF 61 para aditivos indiretos.
- II Deve suportar água com teor de cloro de até 5 mg/L em regime contínuo.
- III Durante processos de lavagem/desinfecção, deverá seguir a norma AWWA C652.

9.4.5. FIXAÇÃO À BASE DE CONCRETO

- I A união do primeiro anel do costado com a base de concreto será feita por engaste com graute de alto desempenho, tanto internamente quanto externamente.
- II O graute deverá garantir estanqueidade completa e resistência estrutural ao reservatório.

9.4.6. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

A empresa contratada deverá apresentar à equipe técnica do SEMAE um resumo do procedimento de união das chapas, contendo:

- a Etapas do processo
- b Especificações técnicas
- c Equipamentos e máquinas a serem utilizados

9.4.7. MATERIAIS EM CONTATO COM A ÁGUA

Todos os componentes internos do reservatório, como chapas, parafusos e peças de fixação, devem ser fabricados em aço inoxidável 304L ou superior.

10. SELADORES PARA SISTEMA PARAFUSADO

10.1. Para reservatórios com chapas parafusadas, o material de selagem dos segmentos metálicos deve atender integralmente aos critérios técnicos e normativos abaixo:

10.2. TIPO DE SELANTE

- I Deve ser um selante de poliuretano, monocomponente, de alto desempenho, específico para a selagem de segmentos metálicos em tanques.
- II Deve estar em conformidade com a norma DIN 116222, sendo equivalente ao Sikaflex TS Plus ou superior.

10.3. CERTIFICAÇÃO E ADEQUAÇÃO PARA USO

- I O selante deve possuir certificação para contato com água potável, conforme os requisitos estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

10.4. PROPRIEDADES MECÂNICAS E FÍSICAS

I RESISTÊNCIA E ELASTICIDADE

- a Módulo de elasticidade: $\geq 0,75$ MPa a 100% de alongamento (23°C / 50% U.R.A.), conforme norma CQP 045-1, ISO 8339.
- b Alongamento à ruptura: $\geq 750\%$ (23°C / 50% U.R.A.), conforme norma CQP 0361, ISO 37.
- c Recuperação elástica: $\geq 80\%$ (23°C / 50% U.R.A.), conforme norma CQP 018-1, ISO 7389.
- d Resistência ao rasgo: ≥ 8 N/mm² (23°C / 50% U.R.A.), conforme norma CQP 045-1, ISO 34.

II DUREZA E ESTABILIDADE

- a Dureza Shore A: ≥ 40 após 28 dias de cura (23°C / 50% U.R.A.), conforme norma CQP 023-1, ISO 868.
- b Escorrimento: 0 mm, conforme norma CQP 061-4, ISO 7390.

III COMPORTAMENTO QUÍMICO E AMBIENTAL

- a Teor de Compostos Orgânicos Voláteis (COV): ≤ 420 g/L, conforme US EPA Método 24, garantindo baixa emissão em adesivos e selantes.
- b Resistência comprovada contra cloraminas, ozônio e radiação ultravioleta (UV).
- c Faixa de temperatura operacional: 0°C a 40°C , garantindo a manutenção da flexibilidade.
- d Vida útil: ≥ 20 anos, sem perdas significativas das características originais.

10.5. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

- I O fornecedor deve apresentar documentação técnica detalhada, demonstrando o desempenho do selante em condições de variação frequente de temperatura e umidade relativa do ar.

10.6. APLICAÇÃO

- I A aplicação do selante deve ser realizada sem contato manual, garantindo a correta aderência.
- II A superfície deve estar limpa, seca e livre de contaminantes graxos.
- III A temperatura ambiente para aplicação deve estar entre 0°C e 40°C , com umidade relativa do ar de até 70%.

11. GARANTIA

- 11.1. A empresa contratada deverá garantir o reservatório e seus acessórios por:

- I 120 meses contra corrosão;
- II 60 meses para demais falhas, contados a partir do início da operação.

- 11.2. A garantia deve cobrir deficiências de projeto, defeitos ou falhas de fabricação identificadas pela equipe técnica do SEMAE em qualquer fase, incluindo fabricação, inspeção, testes, transporte e operação.

- 11.3. A empresa contratada deverá:

- I Corrigir imediatamente e sem custos quaisquer falhas;
- II Substituir peças defeituosas em todos os equipamentos fornecidos, sem ônus adicional;
- III Tratar falhas de corrosão como erro de projeto e/ou fabricação;
- IV Arcar com todas as despesas relativas à substituição, incluindo fornecimento, transporte e instalação.

11.4. Caso qualquer equipamento ou componente apresente falha dentro do prazo de garantia, a cobertura deverá ser estendida por 12 meses adicionais.

12. ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS

12.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC09. Para projetos particulares, não será exigida a apresentação de orçamentos ao SEMAE.

13. MEMORIAL DESCRITIVO

13.1. O memorial descritivo é um componente integrante do projeto e da documentação técnica. Este documento deve ser elaborado em estrita conformidade com as normas técnicas aplicáveis e as diretrizes estabelecidas pelo SEMAE.

13.2. Para assegurar a completude e a clareza do projeto, o memorial descritivo deve conter no mínimo, mas não se limitar, as seguintes informações:

- I IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO: Apresentação detalhada do local do projeto, incluindo as coordenadas geográficas de todas as unidades envolvidas, tanto existentes quanto projetadas;
- II PARÂMETROS DE PROJETO: Detalhamento dos critérios e parâmetros utilizados no projeto, incluindo dados demográficos, consumo per capita, índice de atendimento, coeficientes utilizados, índice de perdas, e outros dados relevantes para a fundamentação do projeto;
- III HORIZONTE DE PROJETO: Definição clara do período de planejamento para o projeto, especificando o ano de início e o ano de término previstos para o plano;
- IV QUADRO DE VAZÕES: Apresentação das vazões estimadas para o início e o final do período de planejamento, fornecendo uma visão quantitativa da capacidade do sistema ao longo do tempo;
- V DESCRIÇÃO COMPLETA DO SISTEMA: Descrição detalhada do sistema de reservação proposto, incluindo informações sobre unidades existentes e aquelas que serão implementadas e da área geográfica que será atendida pelo sistema. Detalhamento das características técnicas das unidades projetadas, incluindo tipo de reservatório, capacidade útil, materiais utilizados e justificativas para estas escolhas;
- VI INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE AUTOMAÇÃO: Detalhamento dos sistemas elétricos e de automação projetados, incluindo níveis de automação e detalhes operacionais como acionamento de bombas, válvulas, e sistemas de medição e controle;
- VII ESTUDO DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS: Apresentação do estudo realizado sobre os transientes hidráulicos e as medidas adotadas para mitigar seus efeitos, garantindo a estabilidade e a segurança operacional do sistema;
- VIII ANÁLISE E COMPARAÇÃO DO SISTEMA PROJETADO: Análise comparativa entre os parâmetros estabelecidos no Anteprojeto e aqueles efetivamente adotados no

projeto básico e executivo, com justificativas claras para quaisquer desvios ou alterações realizadas.

13.3. O memorial descritivo deve ser elaborado de modo a assegurar que todos os aspectos do projeto sejam compreendidos e implementados corretamente, facilitando a aprovação, financiamento, construção e a futura manutenção do empreendimento.

14. PEÇAS GRÁFICAS: DESENHOS E DIAGRAMAS

14.1. Para o desenvolvimento do projeto, poderá se utilizar de tantas peças gráficas quanto forem necessárias para proporcionar o entendimento claro e objetivo do conjunto, devendo seguir as seguintes recomendações:

I PLANTA DE LOCALIZAÇÃO:

- a Escala 1:500 ou 1:1.000, conforme o porte do reservatório;
- b Indicação e denominação dos logradouros públicos;
- c Indicação de áreas particulares, áreas de preservação permanente, faixas de domínio e outras de interesse do projeto;
- d Apresentação das unidades que compõem o sistema, incluindo unidades, edificações e tubulações projetadas, existentes e futuras, identificadas e separadas por fase de implantação;
- e Projeto do arruamento interno proposto para o complexo de reservação e áreas próximas ao reservatório;
- f Identificação dos principais níveis do terreno, unidades, tubulações e pavimentos.

II PLANTA BAIXA DO RESERVATÓRIO:

- a Escala 1:50, 1:75 ou 1:100;
- b Representação de todas as instalações hidráulicas projetadas, existentes e futuras, identificadas e separadas por fase de implantação;
- c Representação de interferências, ligação a redes adutoras, rede de distribuição, redes de drenagem, interligação de sistemas projetados com sistemas existentes e outros;
- d Detalhamento da tubulação de adução, sucção, recalque, interligação, by-pass e ligação às redes, incluindo direção do fluxo, extensão, material e diâmetro de cada trecho;
- e Indicação de cotas de superfície, cota da geratriz inferior/superior das tubulações de entrada e saída, blocos de ancoragem e caixas de entrada e saída;

III CORTE LONGITUDINAL E TRANSVERSAL:

- a Escala 1:50, 1:75 ou 1:100;

- b Informações sobre conexões, sentido de fluxo, extensão, material e diâmetro de cada trecho;
- c Cotas do terreno, da geratriz inferior e superior das tubulações na entrada e saída, bem como cotas de referência em relação à estrutura.

IV DETALHES ESPECÍFICOS:

- a Escala 1:5, 1:10, 1:20 ou 1:25;
- b Detalhamentos de caixas auxiliares (macromedidor, manobra, ventosa, expurgo e outras);
- c Detalhamentos da montagem de peças e conexões;
- d Detalhamentos de blocos de ancoragem.

V RECOMENDAÇÕES GERAIS:

- a As plantas, cortes e detalhamentos devem conter, no mínimo:
 - Coordenadas especificadas conforme Diretriz Técnica Semae – DTS-CT01;
 - Curvas de nível de metro em metro em conformidade a referência de nível (RN) oficial;
 - Lista de materiais que deve conter a numeração única das peças de acordo com seu tipo e modelo, incluindo informações de descrição, material e quantidade e outras informações relevantes;
 - As tubulações devem possuir a indicação do sentido do fluxo hidráulico, seus respectivos diâmetros e material;
 - Os desenhos devem ser claros e legíveis, com todas as informações técnicas necessárias para a compreensão e execução do projeto, incluindo cotas, níveis, legendas, observações, referências de cortes e detalhamentos;
 - Preferencialmente os desenhos devem ser desenvolvidos para impressão em preto e tons de cinza, com a utilização da espessura das penas para detalhar profundidade e afastamento de visualização. Contudo, pode-se utilizar cores para facilitar a interpretação dos desenhos;
 - O limite de tamanho para prancha de desenho deverá ser A1;
 - Os desenhos devem ser desenvolvidos com a utilização de símbolos padronizados e com a apresentação de legenda de simbologia em todas as pranchas;
- b Para cada unidade projetada, seja unidade de reservação ou caixa de manobra, proteção, sistema de drenagem ou outros, deverá ser apresentado no mínimo dois cortes, sendo um longitudinal e outro transversal, de forma a representar completamente o sistema projetado, existente e futuro;

- c As especificações técnicas de materiais e equipamentos devem estar de acordo com as normas técnicas vigentes e as diretrizes do SEMAE.

15. MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO – BIM

15.1. Entrega do projeto de acordo com as especificações padronizadas disponíveis na Diretriz Técnicas Semae – DTS-IC01. O Nível de Detalhamento – LOD – dos projetos de reservatório deverá seguir as seguintes especificações:

- I Projeto Básico: LOD 300;
- II Projeto Executivo: LOD 400;
- III Projeto As-Built: LOD 500.

16. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEOTÉCNICO

16.1. O SEMAE fornecerá o levantamento topográfico detalhado, que incluirá os limites do terreno, as instalações civis existentes, as curvas de nível, os pontos de interesse, e a localização das vias de acesso, tanto as existentes quanto as planejadas para implantação.

16.2. O levantamento geotécnico será disponibilizado com base na análise das necessidades específicas do projeto. Serão realizadas sondagens adequadas para determinar a solução de fundação mais apropriada, contendo informações do nível atual do lençol freático, a composição do solo e a presença de eventuais obstáculos geológicos.

16.3. Em empreendimentos particulares, é de responsabilidade do empreendedor realizar o levantamento das informações necessárias, incluindo dados topográficos e geotécnicos. Portanto, não será de responsabilidade do SEMAE a obrigação de fornecer esses levantamentos.

17. LEVANTAMENTO CADASTRAL

17.1. O SEMAE disponibilizará o levantamento cadastral completo e atualizado da área de interesse para o projeto. Esse levantamento incluirá dados sobre a localização de vegetações, pavimentações, acessos, obras especiais e possíveis elementos que possam gerar interferências, além das redes de água tratada existentes e redes pluviais.

17.2. As interferências não visíveis serão levantadas através de projetos e cadastros antigos, bem como por intermédio de sondagens investigativas e investigação eletromagnética.

17.3. A equipe técnica do SEMAE estará sempre à disposição para o esclarecimento de questões relacionadas ao levantamento cadastral através do departamento de projetos e custos.

18. PRÉ-OPERAÇÃO, TESTES E ANÁLISES

18.1. Esse período é fundamental para assegurar que todas as unidades construídas estejam operacionais, confiáveis e aptas para funcionamento contínuo, sendo de total

responsabilidade da empresa contratada a sua realização, assim como informar a equipe técnica do SEMAE as datas de realização de cada etapa.

18.2. Para tanto, deve ser elaborado um plano abrangente que deve incluir, mas não se limitar a:

- I LIMPEZA E DESINFECÇÃO: Este procedimento deve ocorrer de acordo com as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC05.
- II ESTRATÉGIAS PARA PRÉ-OPERAÇÃO: Descrição das ações a serem tomadas durante a fase de pré-operação com base no plano de testes, de modo garantir ações claras e objetivas para eventuais imprevistos;
- III INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS EXISTENTES: Testes e análises do comportamento de funcionamento entre os sistemas existentes e as novas instalações de modo a garantir uma operação eficiente;
- IV PLANO DE TESTES: Elaboração de um plano para testar todos os aspectos do reservatório, devendo informar e submeter à aprovação prévia da equipe técnica do SEMAE a data prevista para a realização de cada teste, além da aparelhagem e instrumentos a serem utilizados.

O plano de testes deve incluir, quando aplicável, os seguintes requisitos:

- a Teste de carregamento do reservatório ao nível de extravasão, acompanhada de topografia para o acompanhamento de recalques. O monitoramento deve ser realizado com a definição de 4 pontos de controle no perímetro do reservatório, espaçados em 90 graus, considerando o seguinte:
 - Medição dos pontos com o reservatório sem carga;
 - Medição dos pontos com o reservatório em carga;
 - Verificação do recalque instantâneo e decisão por prosseguir com o teste de carregamento;
 - Medição dos pontos após 7 dias do reservatório em carga;
 - Medição dos pontos após 14 dias do reservatório em carga;
 - Análise dos resultados e, se for necessário, a definição de medidas corretivas necessárias.
- b Operação de enchimento e esvaziamento do reservatório, assim como a descarga total;
- c Operação de equipamentos hidráulicos, tais como válvulas, registros de manobra entre outros;
- d Teste de estanqueidade do reservatório;
- e Simulação de extravasão do reservatório;
- f Verificação das condições de ventilação;

- g Teste de equipamentos eletrônicos, tais como macromedidores, sensores de nível, atuadores automáticos entre outros;
 - h Teste "Holiday Detector" de campo, devendo ser aplicado em 100% das chapas do costado após a montagem e antes do ensaio hidrostático;
 - i Ensaio hidrostático, com a finalidade de detectar vazamentos. Caso sejam detectados vazamentos, estes devem ser solucionados e um novo teste deverá ser realizado;
 - j Inspeção visual de solda em pontos estratégicos do reservatório para identificar possíveis discontinuidades superficiais.
 - k Ensaio de líquido penetrante a ser realizado em 30% dos cruzamentos de solda, visando detectar trincas, porosidades ou discontinuidades invisíveis e não detectáveis na inspeção visual.
 - l Outros testes relevantes de acordo com o tipo e complexidade do reservatório, assim como da sua operação no contexto do complexo de reservação.
- V ANÁLISES TÉCNICAS: Definição dos critérios e metodologias para analisar os resultados dos testes, comparando-os com os parâmetros de projeto e identificando a necessidade de ajustes ou otimizações.
- VI AJUSTES E REGULAGENS TÉCNICAS: Após os testes e análises, deverão ser realizados todos os ajustes e regulagens necessários em equipamentos e sistemas para garantir o funcionamento dos componentes conforme as especificações. Os procedimentos realizados devem ser registrados no manual.
- VII ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS: Ao final do processo de pré-operação, testes e análises, deverá ser elaborado um relatório contendo todas as atividades e procedimentos realizados, incluindo os resultados e as modificações executadas no sistema para atingir o desempenho esperado.

19. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS

19.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC06.

19.2. Para cada empreendimento a carga horária e o período dos treinamentos deve ser especificada de acordo as necessidades, para tanto, fica estabelecido que o treinamento deverá possuir:

- I Carga horária específica para os gestores de risco: 4 horas;
- II Carga horária total: 24 horas em treinamentos (20 + 4);
- III Período: A carga horária deverá ser ministrada no período de 2 semanas, conforme a formação das turmas de operação e manutenção;

20. SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO AMBIENTAL

20.1. MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO

20.1.1. Durante a fase de construção do reservatório é fundamental adotar medidas de segurança para proteger os trabalhadores e o meio ambiente. Estas medidas devem ser previstas durante o desenvolvimento dos projetos e implementadas durante a execução, e devem incluir no mínimo:

- I USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC: O uso de EPC é obrigatório no canteiro de obras para proteger todos os trabalhadores contra riscos comuns. Exemplos incluem guarda-corpos, redes de proteção, sinalização de segurança e sistemas de ventilação.
- II USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI: O uso de EPI é obrigatório para todos os trabalhadores no canteiro de obras. Cada trabalhador deve estar equipado com EPIs adequados às suas atividades, como capacetes, óculos de proteção, luvas, protetores auditivos e calçados de segurança.
- III TREINAMENTO EM SEGURANÇA: Capacitação sobre riscos específicos da construção e procedimentos de segurança.
- IV SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA: Instalação de placas e barreiras para delimitar áreas de risco e orientar o trânsito no canteiro de obras.
- V GESTÃO DE RESÍDUOS: Implementação de práticas para o manejo adequado dos resíduos gerados durante a construção.

20.2. MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA OPERAÇÃO

20.2.1. Para garantir a segurança durante a operação do reservatório, o desenvolvimento do projeto deverá abordar no mínimo os seguintes requisitos:

- I PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS SEGUROS: Desenvolvimento de protocolos para a operação segura dos equipamentos.
- II MANUTENÇÃO PREVENTIVA: Programa regular de manutenção para prevenir falhas e garantir o funcionamento adequado dos sistemas.
- III TREINAMENTO DE EMERGÊNCIA: Preparação dos operadores para responder a emergências, como vazamentos ou falhas de equipamentos.
- IV MONITORAMENTO DE SEGURANÇA: Uso de sistemas de monitoramento de ruídos e vibrações para detectar e responder prontamente a condições anormais.
- V DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA: Definição e instalação dos dispositivos e equipamentos de segurança, tais como: guarda-corpo, escada, plataforma, passadiço e outros equipamentos necessários.

20.3. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

20.3.1. A empresa responsável pelo projeto e execução do empreendimento terá a responsabilidade integral de obter todos os licenciamentos ambientais necessários tanto para a aprovação dos projetos quanto para a execução do empreendimento. É fundamental que o

processo se inicie imediatamente após a assinatura da ORDEM DE INÍCIO para garantir a aderência aos prazos estabelecidos neste documento.

20.3.2. Além disso, cabe à empresa a responsabilidade de manter uma comunicação clara e contínua com o SEMAE sobre o progresso do licenciamento ambiental. Isso inclui a pronta comunicação de quaisquer riscos ou problemas potenciais que possam surgir e impactar o cronograma do projeto, principalmente se houver a possibilidade de atrasos associados ao processo de licenciamento.

21. ANEXOS DO PROJETO

21.1. DADOS DE REFERÊNCIA DE EQUIPAMENTOS: Este anexo deve conter informações detalhadas sobre os equipamentos especificados no reservatório, incluindo:

- I DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO: Nome, modelo, fabricante e características principais.
- II ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: Parâmetros técnicos, como capacidade, potência, eficiência e dimensões.
- III CURVAS DE DESEMPENHO: Gráficos que mostram o desempenho do equipamento em diferentes condições operacionais.
- IV MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO: Instruções fornecidas pelo fabricante para a correta operação e manutenção do equipamento.

21.2. FORNECEDORES: Este anexo deve listar os fornecedores dos equipamentos e materiais especificados no reservatório, incluindo:

- I NOME DO FORNECEDOR: Razão social e nome comercial da empresa.
- II CONTATO: Endereço, telefone, e-mail e website.
- III PRODUTOS FORNECIDOS: Relação dos equipamentos ou materiais fornecidos por cada empresa.
- IV CONDIÇÕES COMERCIAIS: Termos de pagamento, prazos de entrega e garantias oferecidas.

21.3. TERMOS DE GARANTIA: Este anexo deve especificar os termos de garantia para os equipamentos e materiais utilizados no reservatório, detalhando:

- I PERÍODO DE GARANTIA: Duração da garantia fornecida pelo fabricante ou fornecedor.
- II COBERTURA: Condições e limitações da garantia, incluindo os tipos de defeitos ou falhas cobertos.
- III PROCEDIMENTOS DE ACIONAMENTO: Passos a serem seguidos para acionar a garantia em caso de necessidade.
- IV RESPONSABILIDADES DO FORNECEDOR: Obrigações do fornecedor durante o período de garantia, como reparo ou substituição de equipamentos defeituosos.

22. APROVAÇÃO DOS PROJETOS

22.1. O processo de aprovação dos projetos é essencial para garantir a conformidade com os padrões de qualidade e segurança estabelecidos pelo SEMAE. Todos os projetos desenvolvidos, tanto o projeto básico quanto o projeto executivo, estão sujeitos à aprovação da equipe técnica do SEMAE.

22.2. Para tanto, cabe ao projetista ou equipe técnica envolvida no desenvolvimento observar as seguintes questões:

- I **CONFORMIDADE COM NORMAS:** É imperativo que os projetos atendam às normas técnicas brasileiras e às diretrizes técnicas do SEMAE. Embora este documento especifique algumas normas, os projetos devem considerar todas as regulamentações aplicáveis ao contexto do projeto.
- II **INTERLOCUÇÃO COM A EQUIPE TÉCNICA:** Durante o desenvolvimento do projeto, o projetista deve manter uma comunicação constante com a equipe técnica do SEMAE para esclarecimento de dúvidas e obtenção de orientações. Para facilitar esse diálogo, é recomendável que o projetista forneça ao SEMAE seus contatos, como telefone e e-mail, e se mantenha informado sobre os contatos relevantes dentro do SEMAE. A equipe técnica do SEMAE estará à disposição para oferecer suporte técnico e assegurar a conformidade do projeto com os requisitos estabelecidos.
- III **PROJETOS EM BIM:** Todos os projetos submetidos à análise da equipe técnica do SEMAE, independente da disciplina, passarão por uma verificação dos dados contidos nos modelos BIM, sendo este procedimento uma etapa essencial para a plena aprovação dos projetos. Para tanto, a elaboração dos projetos deverá observar as diretrizes contidas na Diretriz Técnicas Semae – DTS-IC01.
- IV **FASES DE APROVAÇÃO:** A aprovação dos projetos ocorrerá em duas fases distintas:
 - a **ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO:** A entrega da documentação deve seguir as recomendações da Diretriz Técnica SEMAE – DTS-IC10.
 - b **APROVAÇÃO DO PROJETO BÁSICO:** Análise para assegurar que o conceito, projeto e parâmetros gerais do projeto estão alinhados com as diretrizes do SEMAE, com a emissão do termo de aprovação e a liberação para elaboração da próxima fase.
 - c **APROVAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO:** Análise detalhada para verificar a conformidade técnica e a viabilidade da execução do projeto, com a emissão do termo de aprovação.
 - d **DIREITO DE REPROVAÇÃO:** O SEMAE reserva o direito de reprovar qualquer projeto que não cumpra as normas ou regulamentações específicas, mesmo que estas não estejam explicitamente mencionadas neste documento. A reprovação será acompanhada de orientações para adequação do projeto.

22.3. A aprovação dos projetos pelo SEMAE é um passo essencial para assegurar a conformidade, qualidade e a padronização, assegurando que todas as instalações correspondam às expectativas da administração pública, e em hipótese alguma, a aprovação

dos projetos pelo SEMAE transfere os riscos relacionados aos projetos e execução da obra ao SEMAE.

23. DISPOSIÇÕES FINAIS

23.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

23.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

23.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

23.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

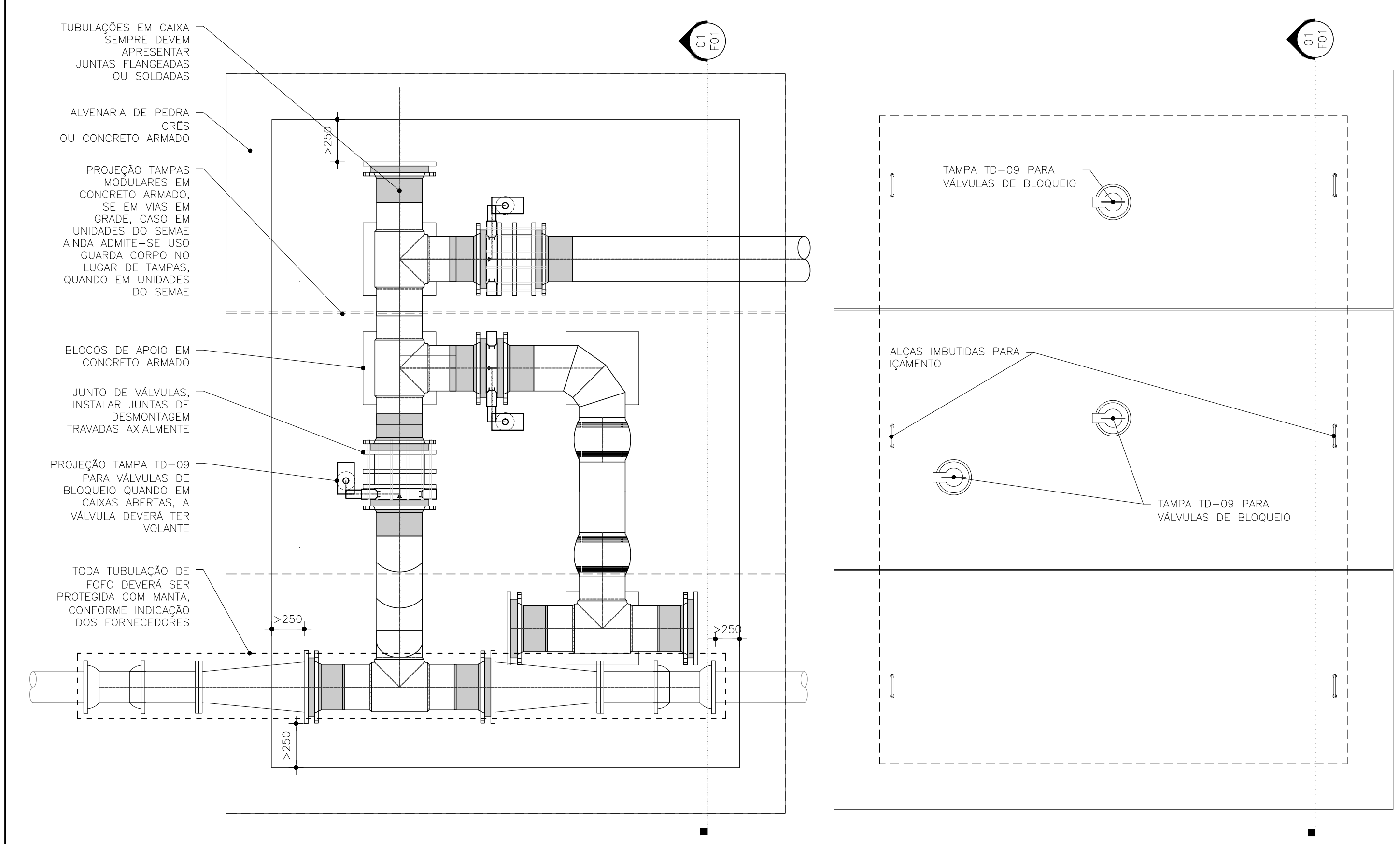
24. QUADRO DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL
02	19/02/2025	MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA TÓPICOS	FABRÍCIO LOECHNER
01	15/03/2024	EMIÇÃO INICIAL	FABRÍCIO LOECHNER

25. ANEXOS

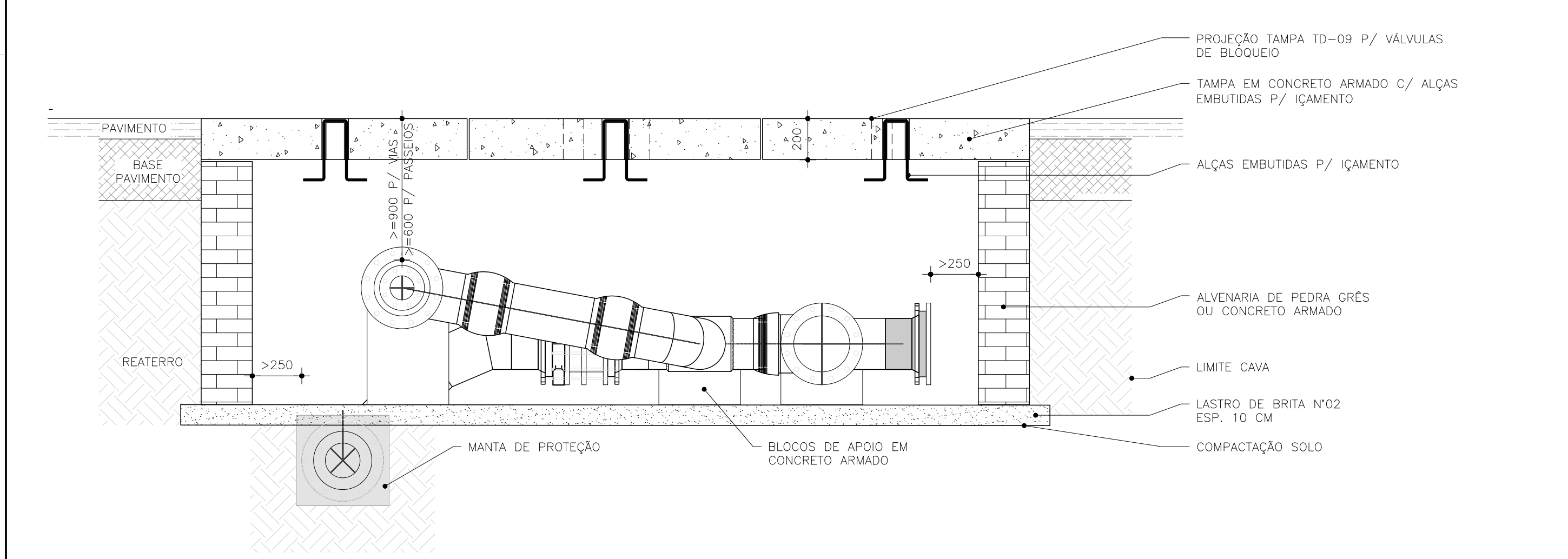
ANEXO I DETALHAMENTO GENÉTICO DE CAIXA DE MANOBRA

ANEXO II DETALHAMENTO DE MACROMEDIDOR



01 DETALHE CAIXA DE MANOBRA - PLANTA BAIXA
ESCALA: SEM ESCALA

02 DETALHE CAIXA DE MANOBRA - PLANTA DE TAMPAS
ESCALA: SEM ESCALA



03 DETALHE CAIXA DE MANOBRA - CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: SEM ESCALA

REVISÃO	QUADRANTE	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO	APROVADO	DATA
--	--	--	--	--	--

Serviço Municipal de Água e Esgotos

RUA JOÃO NEVES DA FONTOURA, 811 CX. POSTAL 380 FONE: 35796000 CENTRO SÃO LEOPOLDO/RS

OBRA:
PADRONIZAÇÃO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA
CAIXAS

ESPECIFICAÇÃO:
CAIXA DE MANOBRA

ESCALA: Indicada
UNIDADE: Metros
DESENHO: Fernanda
DATA: 20/02/2025
CAD. TÉCNICO: Tales Zubik

CÓDIGO:
ARQ ARQ ARQ

PRANCHA N°:
F01/01
ÍNDICE :
R_01

Diretor Geral: Gabriel Dias
Diretor de Planejamento: Eng°. Cristiano Baumgarten
Eng°. Civil: Fernanda Dick Schimit
Eng°. Civil: Fabrício Loechner

ARQUIVO:
S:\DPE - CPQA\PROJETOS & CUSTOS GERAL\DTS

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO

DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE DTS-IC04 REDES ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA

Esta diretriz técnica visa garantir que o planejamento e projetos das adutoras atendam às características técnicas e operacionais mínimas exigidas, assegurando que desde a fase de projeto as expectativas da administração pública sejam plenamente atendidas.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
4.	DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS	4
5.	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO	4
5.1.	DISPOSIÇÕES GERAIS	5
5.2.	DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA	5
5.3.	CRITÉRIOS DE PROJETO	6
5.4.	MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO	14
5.5.	PROJETO EXECUTIVO	16
5.6.	ELABORAÇÃO DE PROJETOS	16
6.	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS	17
7.	MEMORIAL DESCRITIVO	17
8.	PEÇAS GRÁFICAS: DESENHOS E DIAGRAMAS	21
9.	MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO – BIM	26
10.	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEOTÉCNICO	27
11.	LEVANTAMENTO CADASTRAL	27
12.	PRÉ-OPERAÇÃO, TESTES E ANÁLISES	27
13.	MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS	29
14.	SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO AMBIENTAL	29
14.1.	MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO	30
14.2.	MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA OPERAÇÃO	30
14.3.	GESTÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	31
14.4.	RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	31
14.5.	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	31
15.	ANEXOS DO PROJETO	31
16.	APROVAÇÃO DOS PROJETOS	32
17.	DISPOSIÇÕES FINAIS	33
18.	QUADRO DE REVISÕES	34
19.	ANEXOS	34

1. INTRODUÇÃO

1.1. Esta diretriz técnica estabelece os critérios para o planejamento, dimensionamento e projeto de redes adutoras de água tratada, assegurando conformidade com normas técnicas e requisitos operacionais do SEMAE.

2. OBJETIVOS

2.1. Esta Diretriz Técnica não tem o propósito de substituir a ABNT NBR 12.215-1, mas sim complementar seus critérios técnicos e recomendações. Seu objetivo é garantir a uniformidade tanto na fase de planejamento quanto na fase de projetos, consolidando as exigências do SEMAE e assegurando a conformidade com os padrões técnicos adotados pela autarquia.

2.2. Especificamente, a DTS-IC04 busca:

- I Definir os parâmetros de dimensionamento para vazões, pressões e perdas de carga, assegurando eficiência hidráulica e operacional das adutoras;
- II Padronizar os materiais e métodos construtivos, considerando durabilidade, resistência mecânica e compatibilidade com as condições operacionais do sistema de abastecimento;
- III Orientar a seleção de dispositivos hidráulicos, como válvulas, ventosas e descargas, visando controle de pressões, remoção de ar e manutenção da eficiência do fluxo;
- IV Estabelecer diretrizes para implantação e integração das adutoras com reservatórios, estações elevatórias e redes de distribuição, garantindo compatibilidade hidráulica e operacional;
- V Definir critérios para testes, operação e manutenção, prevenindo falhas, reduzindo perdas e garantindo a longevidade da infraestrutura;
- VI Incorporar diretrizes para modelagem BIM, permitindo maior precisão no projeto, otimização de custos e melhor gestão de ativos ao longo da vida útil do sistema.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

3.1. Lista de referências normativas:

- I ABNT NBR 7.675 – Tubos e conexões de ferro fundido para sistemas de adução e distribuição de água – Requisitos.
- II ABNT NBR 9.650 – Verificação da estanqueidade hidrostática no assentamento de tubulações pressurizadas.
- III ABNT NBR 12.170 – Materiais de impermeabilização - Determinação da potabilidade da água após o contato.
- IV ABNT NBR 12.211 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento.

- V ABNT NBR 12.214 – Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água — Requisitos.
- VI ABNT NBR 12.215-1 – Projeto de adutoras de água para abastecimento público – Procedimento.
- VII ABNT NBR 12.218 – Projeto de redes de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento.
- VIII ABNT NBR 15.561 – Tubulações de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão – Requisitos.
- IX ABNT NBR 15.593 – Sistemas de tubulação plástica para abastecimento de água, drenagem e esgotos sob pressão — Conexões soldáveis de polietileno (PE).
- X SANEAGO – IT00.0714-04.05 – Adutoras.
- XI SABESP – NTS0189 – Projeto de redes de distribuição de água, adutoras, linhas de esgoto pressurizadas e emissários em polietileno PE 80 ou PE 100.
- XII TSUTIYA, Milton Tomoyuki: Abastecimento de água, 2004.
- XIII MANUAL DE BOAS PRÁTICAS – ABPE – MÓDULO 5.2 – Adutoras de água e linhas de esgoto sob pressão.
- XIV CATÁLOGO SAINT-GOBAIN – Canalização – Versão 2021.1.
- XV Portaria GM/MS nº 888/2021 – Procedimentos e padrões de qualidade da água para consumo humano.
- XVI SEMAE – DTS-IE01 – MACROMEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO.
- XVII SEMAE – DTS-IE02 - PADRÃO NORMATIVO E DIRETRIZES DOS CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS ELÉTRICOS.
- XVIII SEMAE – DTS-CT01 – LOCAÇÃO E CADASTRO TÉCNICO.
- XIX SEMAE – DTS-IC01 – MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO – BIM.
- XX SEMAE – DTS-IC05 – LIMPEZA E DESINFECÇÃO EM SAA.
- XXI SEMAE – DTS-IC06 – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS.
- XXII SEMAE – DTS-IC08 – PROJETO EXECUTIVO.
- XXIII SEMAE – DTS-IC09 – ORÇAMENTOS E PLANEJAMENTO DE OBRAS.
- XXIV SEMAE – DTS-IC10 – ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.

4. DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS

4.1. Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições constantes nas normas ABNT NBR 12.215-1; ABNT NBR 7.675 e ABNT NBR 15.561.

5. DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

5.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1.1. Os projetos devem ser elaborados com base no Anteprojeto elaborado pela administração pública, seguindo os parâmetros definidos para o sistema ao qual a adutora será integrada. Para empreendimentos particulares com adutoras a serem transferidas para administração pública, a responsabilidade da concepção e execução recai sobre o empreendedor, que deve aderir às especificações desta diretriz e garantir a aprovação e acompanhamento técnico do SEMAE, especialmente durante a interligação as redes públicas.

5.1.2. O escopo do projeto deve abranger as disciplinas de hidráulica, mecânica, civil, segurança do trabalho, drenagem e pluvial, incluindo detalhamentos específicos para equipamentos essenciais como macromedidores de vazão, registros e válvulas, descargas e ventosas, caixas de proteção e manobra e outros.

5.1.3. A empresa contratada, ao especificar equipamentos, acessórios e componentes do projeto, tais como válvulas, registros, macromedidores, ventosas e demais dispositivos essenciais, deverá encaminhar duas ou mais opções para cada equipamento, respeitando as restrições técnicas estabelecidas nesta diretriz. Essa abordagem permitirá que a equipe técnica do SEMAE analise as alternativas disponíveis e selecione a opção que melhor se adequa aos requisitos operacionais, de manutenção e de desempenho do sistema, garantindo a padronização e eficiência da infraestrutura de abastecimento.

5.1.4. A aderência às diretrizes aqui apresentadas é fundamental para garantir que os projetos estejam em conformidade com as normas técnicas e os requisitos específicos do empreendimento.

5.2. DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA

5.2.1. O projeto de unidades de reservação é multidisciplinar e deve incluir, para cada disciplina envolvida conforme item 5.6, os seguintes documentos:

- I MEMORIAL DESCRITIVO: Especificações dos serviços, materiais e equipamentos utilizados no projeto.
- II MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO E JUSTIFICATIVAS: Detalhamento do dimensionamento dos elementos do projeto e as justificativas técnicas para as escolhas realizadas.
- III PEÇAS GRÁFICAS: Desenhos técnicos e representações gráficas necessárias para a compreensão e execução do projeto.
- IV ORÇAMENTOS: Estimativas de custos associados aos serviços, materiais e equipamentos, preferencialmente em base SINAPI.
- V MEMORIAL DE QUANTITATIVOS: Relação detalhada dos materiais, serviços, equipamentos e cotações necessários para a execução do projeto.
- VI MANUAL DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO: Instruções para a manutenção e operação, garantindo seu funcionamento eficiente e seguro.
- VII ART: Anotação de Responsabilidade Técnica do projetista responsável.

5.3. CRITÉRIOS DE PROJETO

5.3.1. O objetivo desta seção é estabelecer os critérios de projeto fundamentais para a elaboração de projetos de redes adutoras. Estes critérios são essenciais para assegurar a eficiência, segurança e durabilidade, garantindo que atendam aos padrões de qualidade e desempenho exigidos pelo SEMAE e pelas normas técnicas vigentes.

5.3.2. Os critérios aqui especificados não sobrescrevem nem substituem as diretrizes normativas estabelecidas pela ABNT NBR 12.215-1. Em casos de disposições divergentes, o projetista deverá consultar a equipe técnica do SEMAE para garantir a conformidade com as especificações normativas e o atendimento às expectativas da administração pública.

5.3.3. Para tanto, o projeto deverá atender, tanto para o início quanto o final do plano estipulado pelo SEMAE, os seguintes requisitos de projeto:

- I **HORIZONTE DE PROJETO:** Deverá ser fixado em 30 anos, considerando a projeção populacional e as demandas futuras do Sistema de Abastecimento de Água.
- II **CAMINHAMENTO DA ADUTORA:** O caminhamento da adutora deverá, preferencialmente, seguir o traçado de vias públicas existentes, garantindo facilidade de acesso para manutenção e reduzindo impactos socioambientais. Alternativamente, poderá ser implantado em vias projetadas ou áreas com diretrizes viárias, desde que atendidos os seguintes requisitos:
 - a Preservação da integridade da adutora, considerando fatores como sobrecarga de tráfego, recobrimento mínimo e possíveis interferências com outras infraestruturas.
 - b Obtenção de autorizações prévias da equipe técnica do SEMAE, assegurando compatibilidade com os planos de urbanização e infraestrutura do município.
 - c Não considerar áreas com restrições ambientais e fundiárias, priorizando soluções que minimizem a necessidade de desapropriações e compensações ambientais.

Caso não seja possível implantar a adutora em vias públicas existentes, o projeto deverá justificar tecnicamente a alternativa adotada, considerando critérios de viabilidade técnica, econômica e ambiental.

- III **VAZÃO DE PROJETO:** A determinação da vazão de projeto da rede adutora deve considerar as demandas atuais e futuras do Sistema de Abastecimento de Água, conforme estudo populacional detalhado. Esse estudo deve incluir a projeção populacional para o horizonte de projeto e incorporar o índice de perdas estipulado pela autarquia. Além disso, a vazão de projeto deve ser dimensionada para atender à vazão máxima diária do horizonte de projeto, conforme estabelecido pela ABNT NBR 12.215-1, assegurando o adequado dimensionamento e operação do sistema adutor.

Observação: Complementarmente, o projeto deverá contemplar a avaliação das condições operacionais para as vazões mínimas e máximas previstas, considerando o início e o final do plano.

As adutoras não deverão permitir distribuição em marcha, garantindo que seu funcionamento seja exclusivamente para transporte de água tratada até os pontos de reservação.

- IV PRESSÃO DE SERVIÇO: O dimensionamento da adutora deve considerar a pressão de serviço compatível com o material da tubulação, garantindo a integridade estrutural e o desempenho hidráulico do sistema, e assim evitar sobrepressões, subpressões e impactos operacionais adversos.

Para tanto, o projeto deverá incluir uma seção de simulações hidráulicas, apresentando as pressões atuantes ao longo de toda a extensão da adutora, considerando condições de regime permanente e dinâmico. As pressões calculadas devem atender aos requisitos mínimos e máximos estipulados pelas normas técnicas vigentes, em especial a ABNT NBR 12.215, assegurando a segurança operacional.

Caso seja identificada a necessidade de dispositivos de controle, como válvulas de alívio, ventosas ou reservatórios hidropneumáticos, estes deverão ser dimensionados e justificados conforme o caso.

- V DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO: Deve ser realizado preferencialmente pela Fórmula Universal. Alternativamente, a Fórmula de Hazen-Williams poderá ser adotada, desde que sua aplicação seja tecnicamente justificada.

Os valores de coeficiente de rugosidade devem ser adotados conforme o material da tubulação, conforme tabela abaixo:

MATERIAL	K (10^{-6} m)	C
FoFo revestido com argamassa (novo – velho)	100 – ND	130 – 90
PEAD $\leq$ 200 (novo – velho)	10 – 25	150 – 145
PEAD $>$ 200 (novo – velho)	25 – 50	145 – 140

Observação: Para adutoras operando sob recalque (elevatória), a velocidade máxima permitida deve ser mantida entre 1,00 e 1,50 m/s. Levantamento de custos realizados pela autarquia, assim como (TSUTIYA, 2024) indicam que essa faixa de velocidade proporciona um dimensionamento econômico, considerando os custos de implantação, manutenção e operação ao longo do horizonte de projeto de 30 anos, aplicando-se uma taxa de desconto de 12%.

- VI DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO: Deverá ser dimensionado de forma a acomodar a vazão projetada e a pressão operacional do sistema, garantindo o desempenho hidráulico adequado. O dimensionamento deve considerar:

- Perdas de carga distribuídas e localizadas;
- Velocidades operacionais, respeitando os limites mínimos e máximos estabelecidos para evitar problemas de sedimentação, cavitação e desgaste prematuro da tubulação;
- Caso seja necessário, justificar tecnicamente a utilização de diâmetros não padronizados, o projeto deverá apresentar estudos comparativos de viabilidade

técnica e econômica, bem como avaliação do impacto na manutenção e operação da adutora.

- VII TUBULAÇÃO PEAD: Para a utilização de tubulações em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), o projeto deverá especificar um $SDR \leq 17$, assegurando a resistência mecânica e a adequação às condições operacionais do sistema adutor.

A interligação de tubulações em PEAD com outros componentes do sistema, como válvulas, registros, ventosas, sistemas de descarga e demais acessórios, deverá ser realizada exclusivamente por meio de junta de transição com colarinho e flange. Esse método garante:

- a Compatibilidade entre os materiais, evitando falhas estruturais e garantindo estanqueidade;
- b Facilidade na manutenção e substituição de componentes, permitindo desmontagem sem comprometer a integridade da tubulação;
- c Segurança operacional, prevenindo riscos de vazamentos ou depressurizações indesejadas.

- VIII LOCALIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE REGISTROS E VÁLVULAS: A localização e o dimensionamento adequado das válvulas de controle e retenção ao longo da rede adutora devem ser definidos de modo a garantir a operabilidade, segurança e manutenção eficiente do sistema.

Os registros e válvulas deverão ser instalados nos seguintes pontos críticos:

- a Trechos de interligação e derivação;
- b Extremidades da adutora e ramais principais;
- c Pontos de variação de declividade acentuada;
- d Imediatamente a montante e a jusante de equipamentos como estações elevatórias e reservatórios;
- e Em caixas de proteção e manobra;
- f Pontos de descargas.

Além disso, o projeto deve prever a acessibilidade e proteção das válvulas, garantindo que estejam instaladas em caixas de manobra adequadas, com possibilidade de inspeção e manutenção sem interferências externas.

- IX VÁLVULAS DE BLOQUEIO: O projeto deverá dar preferência ao uso de válvulas borboleta. Outros tipos de válvulas requerem consulta prévia com a equipe técnica do SEMAE.

- X VÁLVULAS DE RETENÇÃO: O projeto deve adotar válvulas de retenção de fechamento rápido. Válvulas de portinhola dupla não são aceitas, e a utilização de outros tipos deve ser consultada com a equipe técnica do SEMAE.

XI LOCALIZAÇÃO DE VENTOSAS E DESCARGAS: A localização e o dimensionamento adequado das ventosas e descargas devem ser definidos para garantir a eficiência hidráulica, segurança operacional e facilidade de manutenção da adutora.

a VENTOSAS – CRITÉRIOS DE POSICIONAMENTO E DIMENSIONAMENTO: As ventosas devem ser dimensionadas para permitir a adequada admissão e expulsão de ar, prevenindo bolsões de ar ou a formação de vácuo no interior das adutoras. Sua instalação deve ocorrer nos seguintes pontos críticos:

- Pontos altos da adutora;
- Mudanças acentuadas de declividade;
- Trechos longos horizontais;
- Imediatamente a jusante de válvulas de controle e registros.

As ventosas deverão ser do tipo simples, dupla função ou tríplice função, conforme a necessidade operacional, e compatíveis com as pressões de serviço da tubulação.

b DESCARGAS – CRITÉRIOS DE POSICIONAMENTO E DIMENSIONAMENTO: As descargas devem ser projetadas para permitir o escoamento completo da água durante operações de manutenção, limpeza ou em emergências. Os pontos de instalação incluem:

- Pontos baixos da adutora;
- Trechos estratégicos com risco de acúmulo de sedimentos;
- Sempre quando da formação de um trecho com válvula de retenção.

As descargas devem ser dimensionadas considerando o volume armazenado no trecho a ser drenado, limitando o tempo para o completo esvaziamento em 2 horas. Também deve ser evitada configurações que gerem pressões negativas de modo a assegurar que a drenagem ocorra de forma segura e controlada. Sempre que possível, a água descarregada deve ser direcionada para um ponto de lançamento adequado, evitando impactos ambientais ou danos à infraestrutura.

XII SISTEMA DE AUTOMAÇÃO – MONITORAMENTO E TELEMETRIA: O sistema de automação, monitoramento e telemetria tem como objetivo garantir o controle eficiente e em tempo real da adutora, otimizando a gestão operacional, a distribuição de água e a identificação de perdas. Esse sistema deve ser projetado para proporcionar maior eficiência no gerenciamento do abastecimento, auxiliando no diagnóstico e mitigação de perdas hidráulicas.

Para garantir a precisão no monitoramento da vazão, o projeto deverá prever a instalação de:

- a Macromedidores de vazão eletromagnéticos, conforme as especificações e recomendações da Diretriz Técnica Semaes – DTS-IE01;
- b Estações pitométricas.

Esses instrumentos deverão ser integrados ao sistema de monitoramento e controle do SEMAE, garantindo a compatibilidade com os sistemas existentes e a transmissão contínua de dados para supervisão remota.

A definição da localização dos macromedidores deverá ser realizada em conjunto com a equipe técnica do SEMAE, considerando fatores como:

- c Posição estratégica para medições confiáveis.
- d Facilidade de acesso para manutenção.
- e Segurança operacional e proteção contra interferências externas.

Cada macromedidor deverá ser instalado em uma caixa de proteção.

- XIII **CAIXAS DE PROTEÇÃO E MANOBRA:** As caixas de proteção e manobra devem ser projetadas para abrigar registros, válvulas e equipamentos que não podem ficar expostos ou enterrados, garantindo segurança, acessibilidade e facilidade de manutenção.

As caixas devem ser projetadas para:

- a Proteção mecânica e operacional;
- b Facilidade de acesso para operação e manutenção;
- c Vedação e resistência estrutural;

As caixas deverão ser construídas em alvenaria de pedra, com tampas de concreto armado. Dependendo do tipo de acesso necessário, deverá ser previsto na tampa de concreto o uso de acesso por meio de tampão em ferro fundido modelo TD-60.

- XIV Para evitar acúmulo de água e possíveis alagamentos que possam comprometer a integridade dos equipamentos, deverá ser implementado um sistema de drenagem pluvial dentro das caixas de proteção.

Esse sistema deverá:

- a Evitar estagnação de água, prevenindo corrosão e danos elétricos/mecânicos.
- b Assegurar remoção eficiente da água, conduzindo-a para um sistema de drenagem pluvial.
- c Prever grelhas ou canaletas drenantes, permitindo o escoamento da água sem obstrução.

O projeto deverá dimensionar a drenagem considerando precipitações máximas locais, ou ainda a descarga de redes adutoras, garantindo que a área interna permaneça seca e segura para os equipamentos e operadores.

- XV **TRAVESSIAS:** As travessias deverão ser analisadas caso a caso, em conjunto com a equipe técnica do SEMAE, garantindo a escolha da solução mais adequada para cada situação, considerando aspectos técnicos, operacionais e ambientais.

As travessias devem ser planejadas considerando os seguintes critérios:

- a Preservação da integridade estrutural da adutora e das infraestruturas existentes;
- b Redução de impactos ambientais e operacionais;
- c Garantia de segurança e facilidade de manutenção.

Para tanto, algumas soluções são previamente aceitas, conforme:

- d Travessias de pequenos arroios
 - Poderão ser utilizadas peças especiais autoportantes em aço carbono, garantindo resistência mecânica e estabilidade estrutural;
 - O material deverá ser revestido com pintura epóxi, assegurando proteção contra corrosão e durabilidade a longo prazo;
 - Quando necessário, deverão ser previstas estruturas de apoio e ancoragem, conforme as características hidráulicas e geotécnicas do local.
- e Travessias de rodovias
 - A solução preferencial será a execução via subsolo, utilizando o método de tubo camisa, de modo a minimizar impactos no tráfego e garantir a segurança da infraestrutura rodoviária;
 - O tubo camisa deverá ser dimensionado conforme as cargas atuantes e considerar margens de segurança estrutural;
 - Sempre que necessário, deverão ser aplicadas técnicas de escavação não destrutiva (MND – Método Não Destrutivo), evitando interferências na superfície.

Caso as condições locais exijam soluções alternativas, o projeto deverá apresentar justificativa técnica detalhada, considerando análise estrutural, impacto ambiental e viabilidade econômica.

- XVI **ESCAVAÇÕES:** Na região de São Leopoldo, os solos encontrados podem variar entre solos moles e solos de primeira e segunda categoria. Dessa forma, é essencial que o projetista realize a identificação das condições geotécnicas durante a fase de projeto e antes da execução das obras, garantindo a adequação dos métodos construtivos e do dimensionamento das escavações.

A caracterização geotécnica do terreno deve ser realizada com base nas sondagens fornecidas pelo SEMAE e complementada, se necessário, por investigações adicionais em campo.

O projeto deve assegurar que todos os métodos construtivos adotados sejam compatíveis com as características do solo, garantindo segurança estrutural, eficiência na execução e mitigação de impactos ambientais.

- XVII **IMPACTO AMBIENTAL E SOCIAL:** O projeto deverá ser desenvolvido com um enfoque estratégico na minimização dos impactos ambientais e sociais, assegurando uma

execução responsável e sustentável do empreendimento. Devem ser adotadas medidas mitigatórias abrangentes para reduzir transtornos à população e minimizar impactos no meio ambiente.

MEDIDAS MITIGATÓRIAS PRIORITÁRIAS

a Reutilização de Materiais de Escavação

- Sempre que tecnicamente viável, os materiais resultantes das escavações deverão ser reaproveitados para aterro, reaterro ou regularização do solo, minimizando o descarte e reduzindo a necessidade de transporte de materiais.

b Gestão do Impacto Viário e Mobilidade Urbana

- O projeto deverá prever reordenamento temporário das vias urbanas, priorizando a segurança dos pedestres e a fluidez do trânsito;
- Rotas alternativas e sinalização clara deverão ser implementadas para garantir o acesso contínuo a unidades habitacionais e estabelecimentos comerciais;
- Deverão ser coordenados ajustes no transporte coletivo com as autoridades competentes, garantindo que as alterações sejam eficazmente comunicadas à população.

c Sinalização e Segurança Viária

- Um estudo de sinalização provisória deverá ser realizado, assegurando a orientação eficaz de veículos e pedestres durante todas as fases da obra;
- A sinalização deverá atender às normas vigentes, garantindo visibilidade adequada, prevenção de acidentes e controle de fluxo viário.

d Estratégia de Comunicação com a Comunidade

- Deverá ser adotada uma estratégia de comunicação eficiente, garantindo a divulgação ampla das obras e das alterações temporárias no sistema viário.
- A comunicação deverá ser realizada por meio de diferentes plataformas de mídia, como:

Redes sociais, sites oficiais e aplicativos de mobilidade.

Reuniões comunitárias e audiências públicas para esclarecimento de dúvidas e sugestões.

Publicações em jornais, rádios e boletins oficiais.

O planejamento e a implementação dessas medidas devem garantir a mitigação de impactos adversos, promovendo a transparência, segurança e eficiência na execução das obras.

XVIII SISTEMA DE MANUTENÇÃO: O projeto deverá prever e especificar um sistema de manutenção preventiva para a rede adutora, garantindo a preservação da capacidade hidráulica e a longevidade operacional da infraestrutura.

Métodos recomendados incluem:

- a Descargas controladas para remoção de depósitos sólidos;
- b Pigs hidráulicos (limpeza por raspagem interna) para adutoras de maior porte;
- c Soluções químicas controladas, quando necessário, para remoção de incrustações em conformidade com normas ambientais.

O sistema de manutenção deverá ser detalhado no Manual de Operação e Manutenção da rede adutora, incluindo:

- d Procedimentos padronizados para limpeza e inspeção;
- e Frequência das atividades de manutenção preventiva;
- f Critérios para identificação de anomalias operacionais, como variações de pressão e vazão;
- g Listagem de ferramentas e equipamentos necessários para a execução das manutenções;
- h Protocolos de segurança e mitigação de impactos ambientais.

Como parte da implementação, a equipe técnica responsável pela operação da adutora deverá passar por treinamentos específicos, abordando:

- i Execução dos métodos de manutenção previstos.
- j Utilização segura dos equipamentos e ferramentas.
- k Intervenções emergenciais e mitigação de riscos.

A implementação do sistema de manutenção deve assegurar a confiabilidade operacional da rede adutora, prevenindo falhas, otimizando custos de operação e a vida útil da infraestrutura.

XIX MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: O projeto deverá especificar os materiais a serem utilizados na construção da rede adutora, assegurando compatibilidade com o dimensionamento hidráulico e estrutural, bem como conformidade com normas técnicas vigentes.

O projeto deverá apresentar as especificações técnicas detalhadas de cada material e componente, incluindo normas de fabricação, classe de pressão, revestimentos e métodos de união, garantindo padronização e confiabilidade na execução.

XX CONDIÇÕES FUTURAS: O dimensionamento da adutora deve considerar as condições de escoamento ao longo do horizonte de projeto, avaliando os efeitos do envelhecimento das tubulações e o impacto na perda de carga e eficiência hidráulica.

Para tanto, deverá realizar uma análise a apresentar os resultados com a utilização de coeficientes de rugosidade ajustados para um período de 30 anos, considerando a incrustação, corrosão e deposição de sedimentos ao longo do tempo.

Para cada material de tubulação, deverão ser aplicados valores diferenciados de coeficiente de rugosidade conforme normas e literatura técnica.

A avaliação das condições futuras no projeto garantirá maior previsibilidade operacional, evitando subdimensionamentos e assegurando a eficiência hidráulica da adutora ao longo de sua vida útil.

- XXI NORMAS E REGULAMENTOS: Todos os dimensionamentos e especificações técnicas devem estar em conformidade com as normas técnicas e regulamentações aplicáveis, garantindo a segurança, eficiência e padronização do projeto da adutora.

5.4. MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO

5.4.1. Este documento deve descrever em detalhes os cálculos realizados para determinar as características do projeto. A memória de cálculo deve incluir, mas não se limitar, ao seguinte:

I TERMOS E DEFINIÇÕES:

- a Apresentar uma lista contendo todos os termos utilizados na memória de cálculo, com suas respectivas definições.

II PARÂMETROS TÉCNICOS:

- a Apresentação de todos os parâmetros técnicos utilizados nos cálculos, incluindo suas respectivas unidades.

III PONTOS DE INTERESSE:

- a Deve-se considerar no mínimo os seguintes pontos de interesse, que devem ser representados tanto em planta quanto em perfil:
- Ponto início e final da rede adutora;
 - Registros e válvulas bloqueio, descarga, retenção;
 - Ventosas e descargas;
 - Medidores ou controladores de pressão e vazão;
 - Caixas de proteção e manobra;
 - Pontos de deflexão no traçado da adutora.

IV MÉTODOLOGIA E DIMENSIONAMENTO:

- a Descrever a metodologia utilizada no dimensionamento, apresentando as equações com as respectivas informações e unidades utilizadas, como também a identificação dos parâmetros utilizados conforme item II dessa seção.
- b As equações devem ser apresentadas de forma detalhada, assim como os critérios adotados para cada cálculo, permitindo uma compreensão rápida dos

procedimentos. Para as equações deve-se apresentar a definição de cada variável assim como as respectivas unidades.

- c Deverá ser apresentado os resultados numéricos de cada cálculo, incluindo as justificativas para as premissas e suposições feitas durante os cálculos, bem como qualquer variação das normas técnicas.

V VAZÃO DE PROJETO:

- a Apresentação dos dimensionamentos realizados com base na população a ser atendida no início e no final do plano, citando o método utilizado para calcular a vazão de projeto da rede adutora.

VI PRESSÃO DE SERVIÇO:

- a Descrição e apresentação dos cálculos para determinar a pressão de operação ao longo da rede adutora, assim como nos pontos de interesse. Deve-se atender as disposições da ABNT NBR 12.215-1.

VII DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO:

- a Detalhamento dos cálculos para determinar o diâmetro das tubulações, incluindo as perdas de carga distribuídas e localizadas, velocidades máximas e mínimas e critérios adotados.

VIII CURVA PIEZOMÉTRICA

- a Apresentar a curva piezométrica nos perfis da rede adutora.

IX DIMENSIONAMENTO DE VENTOSAS E DESCARGAS DA ADUTORA:

- a Detalhamento dos cálculos para determinar as características das ventosas, assim como das descargas da adutora, demonstrando também o atendimento a:
 - Verificar se os dispositivos de admissão e expulsão de ar comportam a vazão de enchimento da adutora;
 - Verificar se os dispositivos de admissão e expulsão de ar comportam a vazão de descarga da adutora;
 - Dimensionar as caixas de drenagem considerando a vazão máxima aceita pelo local onde o volume de água será descartado.

X ESTRUTURAS COMPLEMENTARES:

- a Deverá ser apresentado os cálculos estruturais de estruturas de concreto armado, incluindo também os blocos de apoio e/ou ancoragem especificados em projeto, com as devidas justificativas e suposições realizadas.
- b Dimensionamento de estruturas de proteção de dispositivos conforme descritos nos pontos de interesse.

XI ESTUDO DO COMPORTAMENTO OPERACIONAL:

- a Verificar o comportamento operacional da rede adutora considerando a vazão prevista para o início do plano, assim como para o final do plano, apresentando as alturas manométricas nas diversas condições operacionais, considerando a velocidade de escoamento, tempo de adução diário e outros fatores relevantes.

XII SIMULAÇÕES E TRANSIÊNTES HIDRÁULICOS:

- a Deve ser apresentado o estudo de simulação hidráulica corroborando os dimensionamentos realizados.
- b Deve ser considerado neste estudo o efeito dos transientes hidráulicos e as medidas adotadas para evitar problemas operacionais.

XIII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- a Apresentar a lista de referências bibliográficas utilizada para o dimensionamento do sistema adutor.
- b Todos os cálculos e dimensionamentos devem estar em conformidade com as normas técnicas e regulamentações aplicáveis e devem ser apresentados no memorial de cálculo, especificando fórmulas, coeficientes e demais dados utilizados, com as devidas indicações normativas, para que no interesse do SEMAE, seja revisado o memorial de cálculo de maneira eficiente.

5.5. PROJETO EXECUTIVO

5.5.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semaes – DTS-IC08.

5.6. ELABORAÇÃO DE PROJETOS

5.6.1. De modo a garantir o desenvolvimento completo das fases de projeto básico e projeto executivo, seguidas da implementação da infraestrutura prevista. A elaboração dos projetos deverá contemplar todas as disciplinas necessárias para a concepção e execução do empreendimento, assegurando a compatibilidade entre os sistemas projetados e a funcionalidade operacional da estrutura final.

5.6.2. Os projetos deverão abranger, no mínimo, as seguintes disciplinas:

- I Terraplenagem – definição do movimento de terra necessário para a implantação da infraestrutura.
- II Estrutural – detalhamento dos elementos estruturais de acordo com as exigências normativas.
- III Civil – dimensionamento de edificações e demais componentes construtivos.
- IV Hidráulica – especificação de redes e equipamentos para condução de água.
- V Mecânica – dimensionamento de equipamentos, conexões e sistemas auxiliares.
- VI Instalações elétricas, automação e instrumentação – concepção dos sistemas elétricos e de controle operacional.

- VII Sistemas de drenagem – gestão das águas pluviais e drenagem superficial e profunda.
- VIII Urbanização, pavimentação e revitalização das áreas – intervenções paisagísticas, pavimentação e de recomposição de áreas impactadas.
- IX Projetos associados à segurança do trabalho – atendimento às normas de segurança na fase de construção e operação.
- X Integração com sistemas existentes – análise e adaptação dos projetos para compatibilidade com as infraestruturas, instalações e sistemas operacionais já implantados, garantindo a integração e operação.
- XI Coordenação interdisciplinar – desenvolvimento de procedimentos para garantir a integração e compatibilidade entre as disciplinas envolvidas, minimizando conflitos técnicos de modo a otimizar a execução da obra.

5.6.3. Além disso, quando aplicável, deverão ser contemplados os seguintes projetos complementares:

- I Contenção e estabilização de taludes, para garantir a segurança geotécnica da área.
- II Instalações hidrossanitárias, conforme necessidade do empreendimento.
- III PPCI (Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios), em conformidade com regulamentações vigentes.
- IV Acessibilidade, de acordo com os requisitos estabelecidos na Lei nº 10.098/2000.

5.6.4. Caso algum dos projetos acima seja dispensado por não aplicabilidade ao empreendimento, a o projetista deverá apresentar justificativa técnica detalhada, acompanhada de declaração de responsabilidade, garantindo que a omissão do referido projeto não comprometerá a segurança, funcionalidade e conformidade da obra com as exigências normativas.

6. ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS

6.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC09. Para projetos particulares, não será exigida a apresentação de orçamentos ao SEMAE.

7. MEMORIAL DESCRITIVO

7.1. O Memorial Descritivo é um documento técnico essencial para o projeto de redes adutoras de água tratada, detalhando os critérios técnicos, os métodos construtivos e os materiais utilizados. Ele deve garantir a clareza, completude e rastreabilidade das decisões de projeto, assegurando a qualidade esperada para a execução do empreendimento.

7.2. O documento deve conter:

I IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS:

- a Nome e dados da empresa responsável pela elaboração do projeto.

- b Equipe técnica envolvida, incluindo os responsáveis pelo estudo, planejamento, dimensionamento, desenhos e execução da obra.
- c Informações de contato e atribuições dos responsáveis técnicos.
- d Identificação do órgão gestor do sistema de abastecimento de água (SEMAE), informando os técnicos responsáveis pela análise e aprovação do projeto.

II OBJETIVO E JUSTIFICATIVA

- a Apresentação do local do projeto, incluindo as coordenadas geográficas de todas as unidades envolvidas, tanto existentes quanto projetadas.
- b Descrição resumida do projeto, informando o objetivo e a necessidade da obra.
- c Apresentação da estimativa populacional a ser atendida no início e ao final do horizonte de projeto.
- d Justificativa técnica para a implantação da rede adutora, considerando a demanda atual e futura.
- e Descrição da integração do projeto ao Sistema de Abastecimento de Água atual.

III PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

- a Definição dos parâmetros adotados no dimensionamento da adutora, incluindo:
 - Consumo per capita e demanda projetada.
 - Índice de perdas.
 - Horizonte do projeto (30 anos).
 - Vazões de dimensionamento (início e final do horizonte).
 - Equações utilizadas no dimensionamento, com descrição das variáveis e unidades.
 - Coeficientes hidráulicos adotados.
 - Velocidades mínimas e máximas de escoamento.
- b Divergências em relação aos parâmetros do anteprojeto devem ser justificadas tecnicamente, com aprovação formal do SEMAE anexada ao Memorial Descritivo.

IV DESCRIÇÃO DO SISTEMA ADUTOR

- a Caminhamento da adutora, incluindo pontos de origem e término, além de pontos de interesse com coordenadas georreferenciadas.
- b Justificativa da escolha do traçado, comparando a solução adotada com o anteprojeto.
- c Vazões estimadas para o início e o final do horizonte do projeto e a população atendida.

- d Características da tubulação: material, diâmetro calculado e adotado, coeficientes hidráulicos e extensão total.
- e Métodos construtivos empregados (vala a céu aberto, Método Não Destrutivo – MND).
- f Elementos acessórios (ventosas, descargas, registros e válvulas de manobra, retenção e interligações).
- g Procedimentos operacionais (enchimento e esvaziamento da adutora, pontos de descarga e tempos de esvaziamento).
- h Estruturas de proteção e estabilidade (fundações, ancoragens, revestimentos anticorrosivos e outros).

V ESTUDO DE TRANSITÓRIOS HIDRÁULICOS

- a Identificação de riscos de variações bruscas de pressão e impactos operacionais.
- b Definição de dispositivos de proteção de golpes de aríete (câmaras de equilíbrio, válvulas de alívio e reservatórios hidropneumáticos, ou outras soluções).
- c Simulações hidráulicas detalhando condições operacionais e mitigação dos efeitos dos transitórios.

VI INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

- a Sistemas de medição de vazão e pressão.
- b Equipamentos de telemetria e automação de válvulas e registros.
- c Interfaces de controle remoto para monitoramento operacional.
- d Descrição da integração com o sistema existente do SEMAE.

VII MATERIAIS, SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS

Os materiais, serviços e equipamentos empregados no projeto devem atender a padrões de qualidade e conformidade com as normas técnicas vigentes, assegurando durabilidade, eficiência operacional e segurança da adutora.

a MATERIAIS

- Descrição e especificação de todos os materiais a serem utilizados na obra, garantindo a padronização da qualidade.
- Indicação da unidade de medida e dos quantitativos a serem executados.

b SERVIÇOS

- Definição detalhada dos serviços a serem executados, incluindo métodos, padrões de qualidade e critérios de aceitação.
- Indicação da unidade de medida e dos quantitativos a serem realizados.

c EQUIPAMENTOS

- Especificação completa dos equipamentos necessários para a execução do projeto.
- Indicação da unidade de medida, dos quantitativos e dos critérios técnicos para cada equipamento.

d ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Os seguintes itens devem ser detalhados para garantir compatibilidade e conformidade com o projeto:

- Tubulações, válvulas, conexões e demais componentes hidráulicos.
- Equipamentos eletromecânicos e dispositivos de proteção.
- Requisitos normativos aplicáveis a cada material ou equipamento.

e INTEGRAÇÃO COM DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

- Estabelecer referência cruzada entre o Memorial Descritivo, o orçamento e as pranchas de desenho técnico, garantindo rastreabilidade e coerência entre as informações do projeto.

VIII ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA PROJETADO

- a Comparação entre os parâmetros estabelecidos no Anteprojeto e os adotados no projeto executivo.
- b Justificativas técnicas detalhadas para quaisquer desvios ou ajustes.

IX IMPACTOS AMBIENTAIS E GESTÃO DE RESÍDUOS

- a Identificação dos impactos ambientais e medidas mitigadoras.
- b Procedimentos para destinação de resíduos (materiais de escavação e pavimentação).
- c Diretrizes para recomposição da vegetação e mitigação de interferências ambientais.

X NORMAS E REGULAMENTOS

- a Consolidação das normas aplicáveis ao projeto (ABNT, SEMAE e demais órgãos reguladores).
- b Garantia de conformidade com regulamentações nacionais e, se necessário, solicitação ao SEMAE para validação de normas internacionais.

XI DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

- a O Memorial Descritivo deverá conter anexos com:
- Peças gráficas, esquemas e diagramas.
 - Especificações técnicas de materiais e equipamentos.
- b O documento deverá ser atualizado conforme revisões do projeto.

7.3. O SEMAE reserva-se o direito de solicitar ajustes e aprofundamento de partes que se mostrarem insuficientes. Tais solicitações serão formalizadas por escrito, e o projetista deverá atender às requisições com brevidade, garantindo que todas as informações necessárias para a compreensão e execução do projeto sejam fornecidas de maneira completa e satisfatória.

8. PEÇAS GRÁFICAS: DESENHOS E DIAGRAMAS

8.1. Para o desenvolvimento do projeto, poderá se utilizar de tantas peças gráficas quanto forem necessárias para proporcionar o entendimento claro e objetivo do conjunto, devendo seguir as seguintes recomendações:

I PLANTA DE SITUAÇÃO DA REDE ADUTORA

A representação da rede adutora deverá ser elaborada em prancha A1 ou A2, sem exigência de escala específica, desde que o conteúdo permaneça legível e a adutora seja representada em uma única prancha.

A planta deve conter os seguintes elementos essenciais:

- a Indicação do caminhamento da rede adutora, incluindo:
 - Diâmetro da tubulação;
 - Material empregado;
 - Sentido de fluxo hidráulico.
- b Identificação das ruas principais, garantindo fácil referência geográfica.
- c Identificação dos bairros abrangidos pela rede adutora.
- d Identificação dos corpos d'água, incluindo:
 - Nome do corpo hídrico;
 - Identificação das margens do curso d'água;
 - Indicação do sentido de fluxo.
- e Identificação das principais interferências, com suas respectivas informações técnicas.
- f Identificação das faixas de domínio e infraestruturas associadas, incluindo:
 - Estradas e rodovias;
 - Redes de energia elétrica e alta tensão;
 - Gasodutos e ou dutos de combustíveis;
 - Infraestruturas de telefonia e comunicação.
- g Identificação dos pontos de interesse, com suas respectivas informações e referências geográficas.
- h Representação das curvas de nível, incluindo:
 - Curvas de nível de 1 metro e 5 metros;

- Identificação das curvas de 5 metros.

II PLANTA E PERFIL DO TRAÇADO DA ADUTORA

A planta georreferenciada do traçado da adutora deverá ser elaborada em escala apropriada (1:1000; 1:2000; 1:2500), garantindo clareza e precisão na representação do sistema.

- a Indicação do caminhamento da rede adutora, incluindo:
 - Diâmetro da tubulação;
 - Material empregado;
 - Sentido do fluxo hidráulico;
 - Estaqueamento do perfil.
- b Identificação das ruas e seus respectivos tipos de pavimentação.
- c Delimitação dos bairros abrangidos pelo traçado.
- d Identificação dos corpos d'água, com nome e sentido do fluxo.
- e Representação das interferências existentes, contendo suas respectivas informações técnicas.
- f Identificação das faixas de domínio e infraestruturas associadas, incluindo:
 - Estradas e rodovias;
 - Redes de energia elétrica e alta tensão;
 - Gasodutos e ou dutos de combustíveis;
 - Infraestruturas de telefonia e comunicação.
- g Identificação de grandes consumidores, como fábricas, condomínios, edifícios, escolas e instalações comerciais.
- h Identificação dos pontos de interesse, com suas respectivas informações e referências geográficas.
- i Identificação dos dispositivos hidráulicos, incluindo registros, ventosas e descargas, com suas especificações.
- j Indicação da localização de blocos de ancoragem, detalhando suas características e dimensões.
- k Representação das curvas de nível, incluindo:
 - Curvas de nível de 1 metro e 5 metros;
 - Identificação das curvas de 5 metros.

O perfil longitudinal da adutora deverá ter escala horizontal compatível com a planta e escala vertical de 1:25, contendo:

- l Informações do perfil, incluindo:

- Estaqueamento e distância acumulada;
 - Cotas do terreno e níveis de jusante e montante;
 - Nome das ruas e tipos de pavimentação;
 - Comprimento de cada trecho da adutora.
- m Linha do perfil do terreno e linha piezométrica, garantindo a correta representação do comportamento hidráulico da rede.
- n Representação da tubulação da rede adutora, com indicação da inclinação e variações de cota.
- o Marcação dos pontos de interesse e dispositivos hidráulicos, assegurando a identificação correta dos elementos operacionais.
- p Indicação das interferências subterrâneas, incluindo redes existentes que possam impactar a instalação.
- q Especificação de materiais e diâmetros da tubulação, garantindo compatibilidade com o dimensionamento do sistema.

III DETALHES CONSTRUTIVOS

Esses desenhos devem incluir a representação em planta, cortes, especificações técnicas e serem apresentados em escala 1:20 ou 1:25, contendo:

- a Representação das dimensões de escavação, incluindo:
- Largura e profundidade da vala;
 - Camadas de berço de assentamento e reaterro.
- b Detalhamento das camadas de compactação, especificando:
- Materiais de proteção utilizados;
 - Espessura das camadas e métodos de compactação.
- c Definição da profundidade mínima de recobrimento da tubulação, considerando:
- Tipo de solo da região;
 - Carga de tráfego prevista sobre a adutora.
- d Cruzamentos sob rodovias e cursos d'água, contendo:
- Método de execução da travessia;
 - Detalhamentos de reforço estrutural, quando necessário;
 - Métodos de proteção da tubulação em trechos críticos;
- e Sistemas de proteção mecânica, como:
- Tubo camisa para travessias;

- Revestimentos anticorrosivos e camadas protetoras em áreas vulneráveis.
- f Detalhamento de blocos de concreto, especificando:
 - Aplicação em curvas, válvulas, mudanças de diâmetro e transições de materiais.
- g Detalhamento de caixas de proteção e manobra, contendo:
 - Registros de manobra e válvulas de retenção;
 - Ventosas e descargas;
 - Sistema de drenagem pluvial e local de lançamento;
 - Outros dispositivos hidráulicos.
- h Detalhamento dos processos de união da tubulação, incluindo:
 - Métodos de soldagem para PEAD e aço (eletrofusão, termofusão e solda por eletrodo);
 - Métodos de união de conexões e dispositivos hidráulicos;
 - Sistemas de fixação mecânica para ferro fundido e conexões flangeadas.
- i Representação gráfica das vedações e materiais utilizados, como:
 - Juntas de borracha para ferro fundido;
 - Aplicação de adesivos e resinas para vedação complementar.
- j Detalhamento de sistemas de dissipação de energia, quando aplicável, evitando erosão no ponto de descarte.

IV RECOMENDAÇÕES PARA DETALHES CONSTRUTIVOS

Os detalhes construtivos devem especificar e detalhar:

- a Cotas suficientes para fácil interpretação e execução, sem a necessidade de realização de cálculos em obra;
- b Materiais e dimensões das estruturas;
- c Pontos altos da rede para remoção de ar;
- d Pontos baixos da adutora para esvaziamento completo;
- e Proteção mecânica dos dispositivos contra impactos e intempéries;
- f Adequação de espaço necessário para operação e manutenção.
- g Indicação da capacidade hidráulica do dispositivo.

V DIAGRAMAS DE FLUXO

Os diagramas de fluxo devem ilustrar de maneira clara e objetiva o comportamento hidráulico da rede adutora, destacando suas interconexões e principais pontos de controle.

Os diagramas devem conter:

- a Representação esquemática do fluxo de água na rede adutora, indicando:
 - Sentido do fluxo hidráulico;
 - Vazão de projeto em cada trecho da rede;
 - Pressão de operação nos principais pontos do sistema.
 - b Destaque para os dispositivos de controle, incluindo:
 - Válvulas de bloqueio e retenção;
 - Registros de manobra;
 - Ventosas e descargas.
 - c Identificação das interconexões da adutora, demonstrando a relação com:
 - Reservatórios e estações elevatórias;
 - Redes existentes e futuras ampliações previstas;
 - Grandes consumidores e derivações estratégicas.
 - d Especificação das condições operacionais, detalhando:
 - Ponto de captação ou origem do fluxo;
 - Perda de carga ao longo do sistema;
 - Pontos críticos de variação de pressão e vazão.
- b Os diagramas devem ser apresentados em formato padronizado, garantindo legibilidade e compatibilidade com os demais documentos técnicos do projeto.
- VI RECOMENDAÇÕES GERAIS:

- a As pranchas devem respeitar as dimensões máximas de uma prancha A1 em comprimento e largura.
- b Cada prancha deve conter uma legenda de simbologia e um quadro de abreviaturas com descrições correspondentes aos itens utilizados no projeto.
- c Deve ser apresentado um quadro de peças com a numeração única das peças, incluindo descrição, material, quantidade e outras informações relevantes.
- d Deve ser indicada a escala de cada desenho, garantindo precisão na representação gráfica.
- e O projeto deve conter indicação do norte magnético e, quando aplicável, o norte de projeto.

- f Deve ser apresentada a malha de coordenadas geográficas, conforme as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-CT01.
- g Devem ser apresentadas curvas de nível a cada 1 metro e 5 metros, identificando as curvas principais (5 metros).
- h Devem ser identificados nomes de ruas, bairros, pavimentação, cursos d'água (com nome e sentido de fluxo) e demais equipamentos urbanos que acompanham o traçado da rede adutora.
- i Devem ser identificadas as unidades existentes, projetadas e futuras ampliações, caracterizando cada uma para evitar interferências na leitura do projeto.
- j A posição geográfica das sondagens realizadas deve estar indicada nos desenhos.
- k As tubulações devem possuir indicação do sentido do fluxo hidráulico, com seus respectivos diâmetros e material.
- l Os desenhos devem ser desenvolvidos utilizando símbolos padronizados, e todas as pranchas devem conter legenda de simbologia.
- m O detalhamento deve ser suficiente para execução, evitando necessidade de interpretações adicionais.
- n Os desenhos devem ser claros e legíveis, contendo todas as informações técnicas necessárias para a compreensão e execução do projeto, incluindo:
 - Cotas, níveis e legendas.
 - Observações técnicas relevantes.
 - Referências de cortes e detalhamentos.
- o Preferencialmente, os desenhos devem ser desenvolvidos para impressão em preto e tons de cinza, utilizando espessura das penas para detalhar profundidade e afastamento de visualização. Contudo, pode-se utilizar cores para facilitar a interpretação dos desenhos, quando necessário.

8.2. As peças gráficas devem ser elaboradas com precisão e em escala adequada. Elas são essenciais para orientar a execução da obra e auxiliar a equipe de fiscalização do SEMAE, garantindo que todos os elementos da rede adutora sejam instalados corretamente e de acordo com o projeto.

9. MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO – BIM

9.1. Entrega do projeto de acordo com as especificações padronizadas disponíveis na Diretriz Técnica Semae – DTS-IC01. O Nível de Detalhamento – LOD – dos projetos de reservatório deverá seguir as seguintes especificações:

- I Projeto Básico: LOD 300;
- II Projeto Executivo: LOD 400;

III Projeto As-Built: LOD 500.

10. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEOTÉCNICO

10.1. O SEMAE fornecerá o levantamento topográfico detalhado, que incluirá os limites do terreno, as instalações civis existentes, as curvas de nível, os pontos de interesse, e a localização das vias de acesso, tanto as existentes quanto as planejadas para implantação.

10.2. O levantamento geotécnico será disponibilizado com base na análise das necessidades específicas do projeto. Serão realizadas sondagens adequadas para determinar a solução de fundação mais apropriada, contendo informações do nível atual do lençol freático, a composição do solo e a presença de eventuais obstáculos geológicos.

10.3. Em empreendimentos particulares, é de responsabilidade do empreendedor realizar o levantamento das informações necessárias, incluindo dados topográficos e geotécnicos. Portanto, não será de responsabilidade do SEMAE a obrigação de fornecer esses levantamentos.

11. LEVANTAMENTO CADASTRAL

11.1. O SEMAE disponibilizará o levantamento cadastral completo e atualizado da área de interesse para o projeto. Esse levantamento incluirá dados sobre a localização de vegetações, pavimentações, acessos, obras especiais e possíveis elementos que possam gerar interferências, além das redes de água tratada existentes e redes pluviais.

11.2. As interferências não visíveis serão levantadas através de projetos e cadastros antigos, bem como por intermédio de sondagens investigativas e investigação eletromagnética.

11.3. A equipe técnica do SEMAE estará sempre à disposição para o esclarecimento de questões relacionadas ao levantamento cadastral através do departamento de projetos e custos.

12. PRÉ-OPERAÇÃO, TESTES E ANÁLISES

12.1. A etapa de pré-operação, testes e análises tem como objetivo garantir que a infraestrutura implantada esteja integrada e compatível com os sistemas de abastecimento de água existentes e demais projetos correlatos na área.

12.2. Esse período é fundamental para assegurar que todas as unidades construídas estejam operacionais, confiáveis e aptas para funcionamento contínuo, conforme avaliação da fiscalização do SEMAE.

12.3. Para tanto, deve ser elaborado um plano abrangente que deve incluir, mas não se limitar a:

I LIMPEZA E DESINFECÇÃO

- a Este procedimento deve ocorrer de acordo com as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC05.

II INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS EXISTENTES

- a Realização de testes e análises operacionais para avaliar a compatibilidade hidráulica entre a nova adutora e os sistemas existentes.
- b Execução de simulações operacionais, verificando a capacidade da adutora de suportar pressões e vazões projetadas, minimizando impactos nas infraestruturas conectadas.

III INTEGRAÇÃO COM PROJETOS CONCOMITANTES

- a Consideração das interfaces com outras infraestruturas em desenvolvimento, garantindo compatibilidade técnica e operacional.
- b Análise da integração com futuras ampliações, prevendo pontos de conexão, adequações hidráulicas e viabilidade operacional.

IV PLANO DE TESTES

- a Enchimento gradual da adutora, monitorando variações de pressão e estanqueidade.
- b Testes de funcionamento de ventosas e descargas, garantindo a remoção de ar e o controle de vazão.
- c Verificação do comportamento hidráulico, avaliando perdas de carga, transientes hidráulicos e resposta a variações de fluxo.

V PRÉ-OPERAÇÃO

- a A fase de pré-operação deve contemplar simulações operacionais, ajustes de funcionamento e calibração de equipamentos hidráulicos.
- b Execução do plano de testes.
- c Verificação dos parâmetros estabelecidos no projeto.
- d A programação da pré-operação deve considerar os períodos de testes, garantindo que os procedimentos sejam executados antes da entrada em operação definitiva.

VI ANÁLISES TÉCNICAS

- a Estabelecimento de critérios de avaliação para comparar os resultados dos testes com os parâmetros de projeto.
- b Caso sejam identificadas inconsistências operacionais, prever ajustes no sistema antes da liberação para operação plena.

VII AJUSTES E REGULAGENS TÉCNICAS

Após a realização dos testes e análises, deverão ser efetuados ajustes e regulagens necessárias em equipamentos e sistemas, garantindo o funcionamento adequado dos componentes conforme as especificações técnicas do projeto.

- a Correção de parâmetros operacionais, ajustando pressões, vazões e regulagens de equipamentos conforme os resultados dos testes.

- b Ajustes em dispositivos hidráulicos, incluindo calibração de válvulas, ventosas, registros e equipamentos de monitoramento.
- c Correção de falhas identificadas, garantindo que quaisquer inconformidades detectadas nos testes sejam devidamente tratadas antes da ativação definitiva.
- d Validação dos ajustes pela fiscalização do SEMAE, assegurando que os componentes operem dentro dos limites estabelecidos no projeto.
- e Registro de todas as intervenções realizadas, documentando cada ajuste no Manual de Operação e Manutenção, incluindo parâmetros finais de calibração e funcionamento.

VIII ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS

Ao final da pré-operação, testes e análises, deverá ser elaborado um relatório técnico consolidado, contendo:

- a Descrição detalhada das atividades realizadas, incluindo testes, simulações e procedimentos de ajuste.
- b Resultados obtidos nos testes hidráulicos e mecânicos, comparando com os parâmetros projetados.
- c Registro das modificações e ajustes executados no sistema, detalhando impactos operacionais e justificativas técnicas.
- d Parecer técnico conclusivo, indicando a adequação do sistema para operação definitiva ou necessidade de novas correções.
- e Recomendações operacionais, incluindo orientações para manutenção preventiva e controle de desempenho ao longo do tempo.

Esse relatório deverá ser submetido à fiscalização do SEMAE para validação final e arquivamento nos registros técnicos do empreendimento.

13. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS

13.1. A elaboração dessa seção deve seguir as especificações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC06.

13.2. Para cada empreendimento a carga horária e o período dos treinamentos deve ser especificada de acordo as necessidades, para tanto, fica estabelecido que o treinamento deverá possuir:

- I Carga horária específica para os gestores de risco: 4 horas;
- II Carga horária total: 24 horas em treinamentos (20 + 4);
- III Período: A carga horária deverá ser ministrada no período de 2 semanas, conforme a formação das turmas de operação e manutenção;

14. SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO AMBIENTAL

14.1. MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO

14.1.1. Durante a fase de construção das redes adutoras é fundamental adotar medidas de segurança para proteger os trabalhadores e o meio ambiente. Estas medidas devem ser previstas durante o desenvolvimento dos projetos e implementadas durante a execução, e devem incluir no mínimo:

- I USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC: O uso de EPC é obrigatório no canteiro de obras para proteger todos os trabalhadores contra riscos comuns. Exemplos incluem guarda-corpos, redes de proteção, sinalização de segurança e sistemas de ventilação.
- II USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI: O uso de EPI é obrigatório para todos os trabalhadores no canteiro de obras. Cada trabalhador deve estar equipado com EPIs adequados às suas atividades, como capacetes, óculos de proteção, luvas, protetores auditivos e calçados de segurança.
- III TREINAMENTO EM SEGURANÇA: Capacitação sobre riscos específicos da construção e procedimentos de segurança.
- IV SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA: A instalação da adutora deve seguir padrões de segurança para evitar riscos a trabalhadores e à população, com sinalização clara e dispositivos de proteção em áreas urbanas e rurais.
- V ESTABILIDADE DE VALAS E ESCAVAÇÕES: O projeto deve prever técnicas adequadas para escoramento, drenagem e reaterro.
- VI GESTÃO DE RESÍDUOS: Implementação de práticas para o manejo adequado dos resíduos gerados durante a construção.

14.2. MEDIDAS DE SEGURANÇA PARA OPERAÇÃO

- I PROTEÇÃO CONTRA TRANSIENTES HIDRÁULICOS (GOLPE DE ARÍETE): A adutora deve ser dimensionada considerando dispositivos de controle para evitar danos estruturais.
- II PROCEDIMENTOS DE BLOQUEIO E LIBERAÇÃO DE FLUXO: A operação de válvulas, registros de descarga e interligações deve seguir protocolos que garantam a segurança dos operadores e da infraestrutura.
- III MONITORAMENTO DE PRESSÕES E VAZÕES: A instalação de sensores e macromedidores deve permitir a supervisão contínua do sistema, prevenindo rompimentos e falhas operacionais.
- IV PLANO DE EMERGÊNCIA: Devem ser estabelecidos protocolos para resposta a vazamentos, falhas estruturais e contaminações acidentais, incluindo manobras hidráulicas e isolamento de trechos críticos.

14.3. GESTÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

- I **PROTEÇÃO CONTRA CONTAMINAÇÃO:** As adutoras devem ser projetadas e implantadas de modo a evitar infiltrações e contaminações externas, especialmente em travessias de áreas contaminadas ou solos com risco de percolação de poluentes.
- II **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA:** Após a implantação, devem ser realizadas análises físico-químicas e microbiológicas para garantir que a água transportada atenda aos padrões de potabilidade.
- III **PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA VAZAMENTOS:** Devem ser estabelecidas ações emergenciais para contenção de vazamentos, especialmente em áreas sensíveis como rios, córregos e mananciais.

14.4. RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

- I **RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS AFETADAS:** Após a implantação da adutora, o projeto deve prever a restauração da vegetação removida, recomposição de pavimentos e recuperação de margens de cursos d'água.
- II **PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL:** Deve-se estabelecer um cronograma para avaliar os impactos pós-obra e assegurar a recuperação das áreas afetadas.

14.5. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

14.5.1. A empresa responsável pelo projeto e execução do empreendimento terá a responsabilidade integral de obter todos os licenciamentos ambientais necessários tanto para a aprovação dos projetos quanto para a execução do empreendimento. É fundamental que o processo se inicie imediatamente após a assinatura da ORDEM DE INÍCIO para garantir a aderência aos prazos estabelecidos neste documento.

14.5.2. Além disso, cabe à empresa a responsabilidade de manter uma comunicação clara e contínua com o SEMAE sobre o progresso do licenciamento ambiental. Isso inclui a pronta comunicação de quaisquer riscos ou problemas potenciais que possam surgir e impactar o cronograma do projeto, principalmente se houver a possibilidade de atrasos associados ao processo de licenciamento.

15. ANEXOS DO PROJETO

15.1. **DADOS DE REFERÊNCIA DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS:** Este anexo deve conter informações detalhadas sobre os materiais e dispositivos especificados para a adutora, incluindo:

- I **DESCRIÇÃO DO MATERIAL/EQUIPAMENTO:** Nome, modelo, fabricante e principais características técnicas.
- II **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:** Parâmetros técnicos relevantes, como diâmetro nominal (DN), classe de pressão (PN), material de fabricação e normas aplicáveis.

III MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO: Documentação técnica fornecida pelos fabricantes para a correta instalação, operação e manutenção dos componentes da adutora.

15.2. FORNECEDORES: Este anexo deve listar os fornecedores dos materiais e dispositivos especificados para a adutora, garantindo o controle de qualidade e a rastreabilidade dos componentes utilizados.

- I NOME DO FORNECEDOR: Razão social e nome comercial da empresa responsável pelo fornecimento dos materiais.
- II CONTATO: Informações como endereço, telefone, e-mail e website do fornecedor.
- III PRODUTOS FORNECIDOS: Relação dos materiais e equipamentos fornecidos, incluindo tubulações, conexões, ventosas, válvulas, macromedidores e outros dispositivos necessários para a adutora.
- IV CONDIÇÕES COMERCIAIS: Termos de pagamento, prazos de entrega e garantias oferecidas pelo fornecedor.
- V TERMOS DE GARANTIA: Este anexo deve especificar os termos de garantia para os materiais e equipamentos utilizados na adutora, detalhando:
- VI PERÍODO DE GARANTIA: Duração da garantia fornecida pelo fabricante ou fornecedor, conforme especificado nas normas aplicáveis.
- VII COBERTURA: Condições e limitações da garantia, incluindo os tipos de defeitos ou falhas cobertos e exclusões.
- VIII PROCEDIMENTOS DE ACIONAMENTO: Passos a serem seguidos para acionar a garantia em caso de necessidade, incluindo contatos e documentação exigida.
- IX RESPONSABILIDADES DO FORNECEDOR: Obrigações do fornecedor durante o período de garantia, como reparo ou substituição de materiais e equipamentos defeituosos, bem como prazos de resposta para atendimento.

16. APROVAÇÃO DOS PROJETOS

16.1. O processo de aprovação dos projetos é essencial para garantir a conformidade com os padrões de qualidade e segurança estabelecidos pelo SEMAE. Todos os projetos desenvolvidos, tanto o projeto básico quanto o projeto executivo, estão sujeitos à aprovação da equipe técnica do SEMAE.

16.2. Para tanto, cabe ao projetista ou equipe técnica envolvida no desenvolvimento observar as seguintes questões:

- I CONFORMIDADE COM NORMAS: É imperativo que os projetos atendam às normas técnicas brasileiras e às diretrizes técnicas do SEMAE. Embora este documento especifique algumas normas, os projetos devem considerar todas as regulamentações aplicáveis ao contexto do projeto.
- II INTERLOCUÇÃO COM A EQUIPE TÉCNICA: Durante o desenvolvimento do projeto, o projetista deve manter uma comunicação constante com a equipe técnica do SEMAE

para esclarecimento de dúvidas e obtenção de orientações. Para facilitar esse diálogo, é recomendável que o projetista forneça ao SEMAE seus contatos, como telefone e e-mail, e se mantenha informado sobre os contatos relevantes dentro do SEMAE. A equipe técnica do SEMAE estará à disposição para oferecer suporte técnico e assegurar a conformidade do projeto com os requisitos estabelecidos.

- III PROJETOS EM BIM: Todos os projetos submetidos à análise da equipe técnica do SEMAE, independente da disciplina, passarão por uma verificação dos dados contidos nos modelos BIM, sendo este procedimento uma etapa essencial para a plena aprovação dos projetos. Para tanto, a elaboração dos projetos deverá observar as diretrizes contidas na Diretriz Técnica Semae – DTS-IC01.
- IV FASES DE APROVAÇÃO: A aprovação dos projetos ocorrerá em duas fases distintas:
- a ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO: A entrega da documentação deve seguir as recomendações da Diretriz Técnica Semae – DTS-IC10.
 - b APROVAÇÃO DO PROJETO BÁSICO: Análise para assegurar que o conceito, projeto e parâmetros gerais do projeto estão alinhados com as diretrizes do SEMAE, com a emissão do termo de aprovação e a liberação para elaboração da próxima fase.
 - c APROVAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO: Análise detalhada para verificar a conformidade técnica e a viabilidade da execução do projeto, com a emissão do termo de aprovação.
 - d DIREITO DE REPROVAÇÃO: O SEMAE reserva o direito de reprovar qualquer projeto que não cumpra as normas ou regulamentações específicas, mesmo que estas não estejam explicitamente mencionadas neste documento. A reprovação será acompanhada de orientações para adequação do projeto.

16.3. A aprovação dos projetos pelo SEMAE é um passo essencial para assegurar a conformidade, qualidade e a padronização, assegurando que todas as instalações correspondam às expectativas da administração pública, e em hipótese alguma, a aprovação dos projetos pelo SEMAE transfere os riscos relacionados aos projetos e execução da obra ao SEMAE.

17. DISPOSIÇÕES FINAIS

17.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

17.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

17.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

17.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

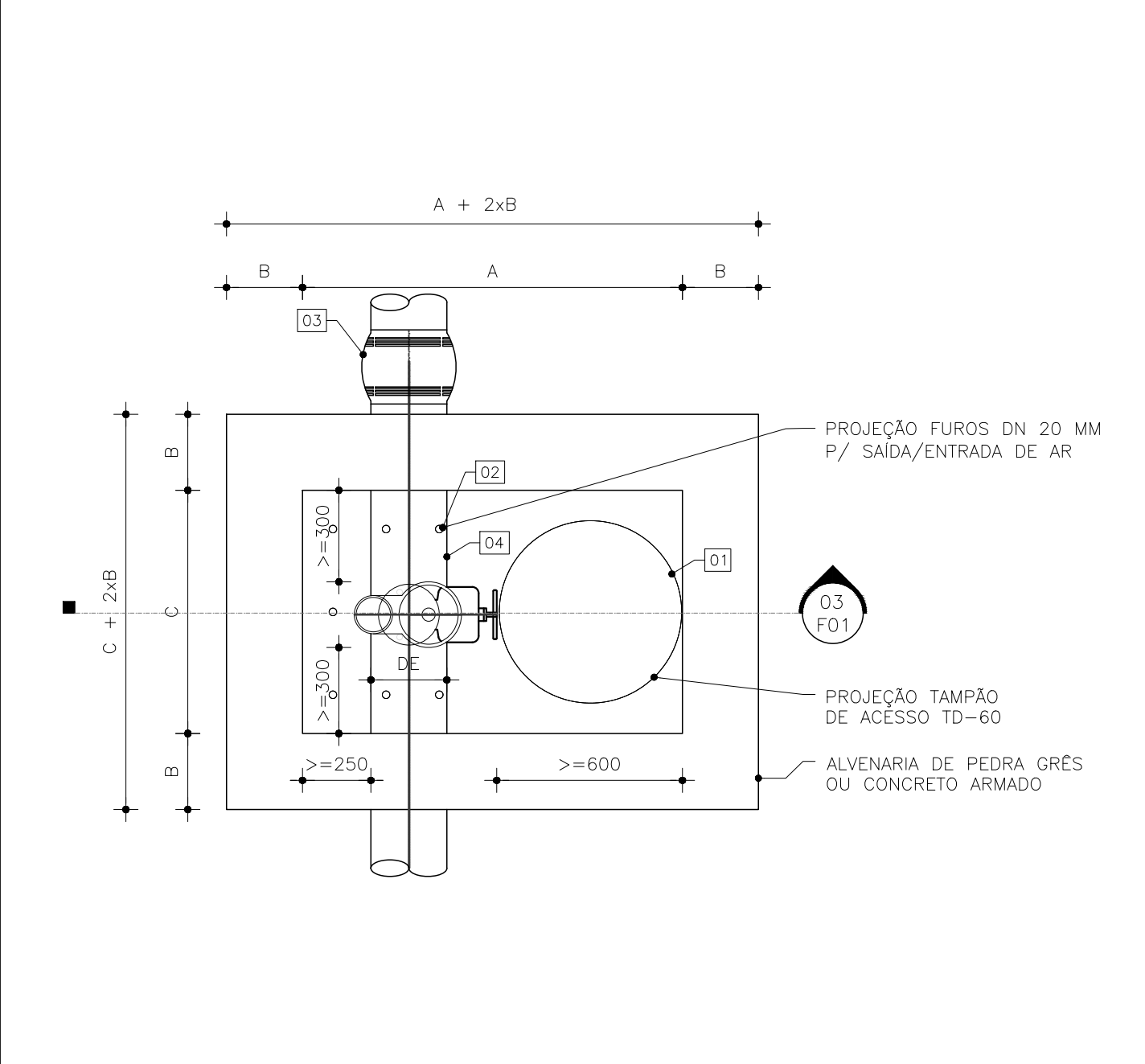
18. QUADRO DE REVISÕES

01	11/02/2025	EMIÇÃO INICIAL	FABRÍCIO LOECHNER
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL

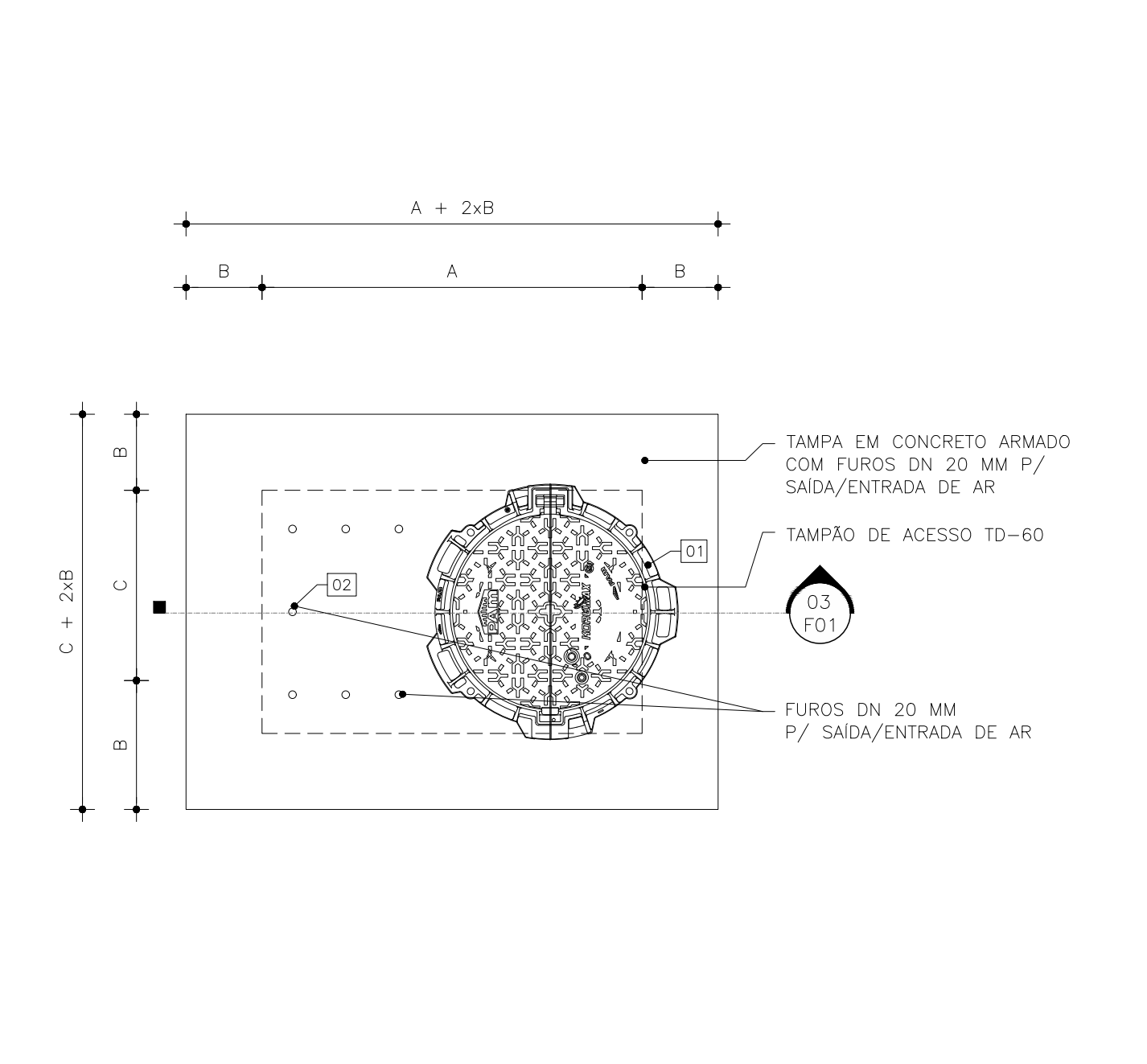
19. ANEXOS

ANEXO I DETALHAMENTO CAIXA VENTOSA-EXPURGO E BLOCOS DE APOIO

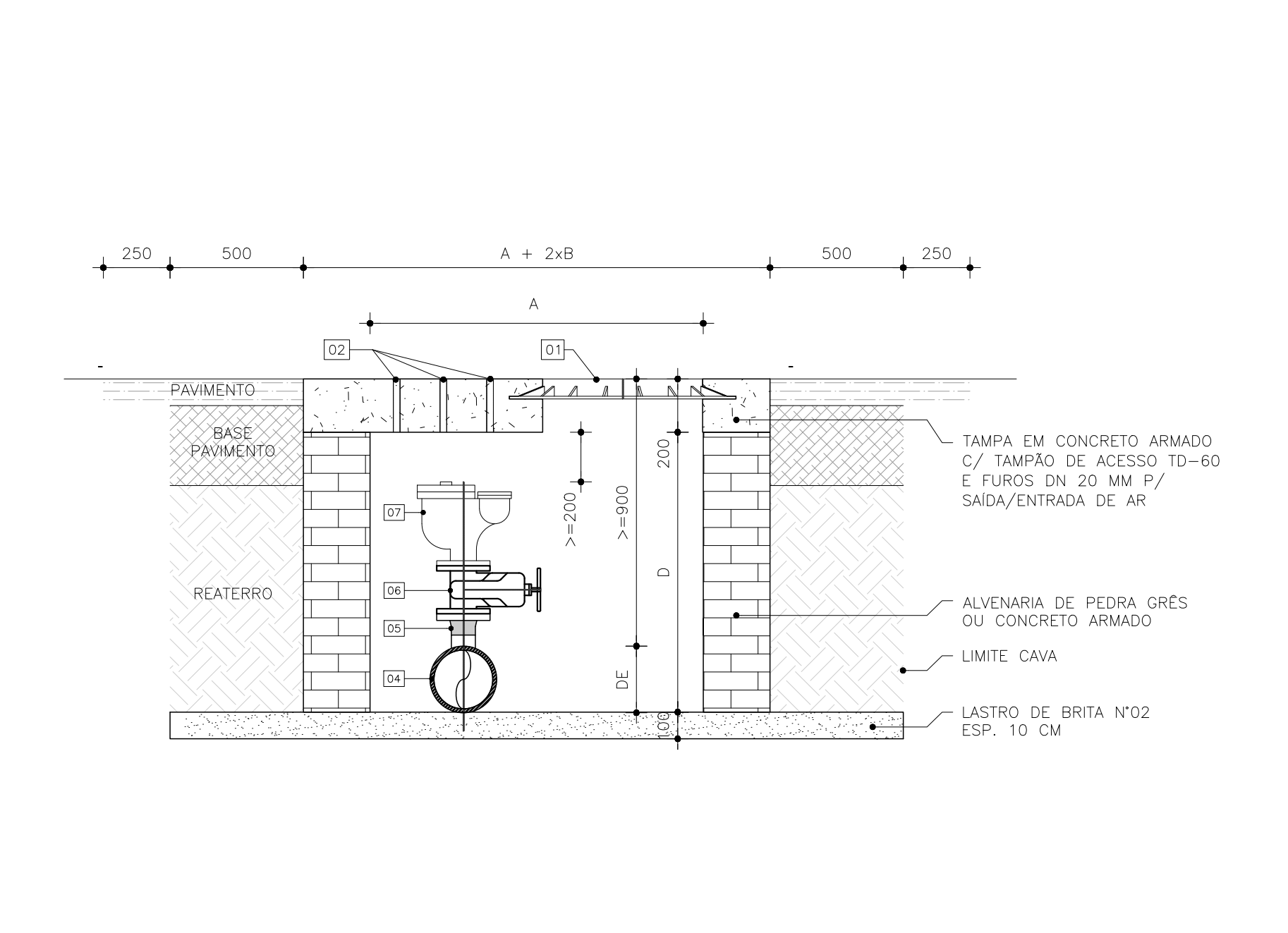
ANEXO II DETALHAMENTO DE MACROMEDIDOR



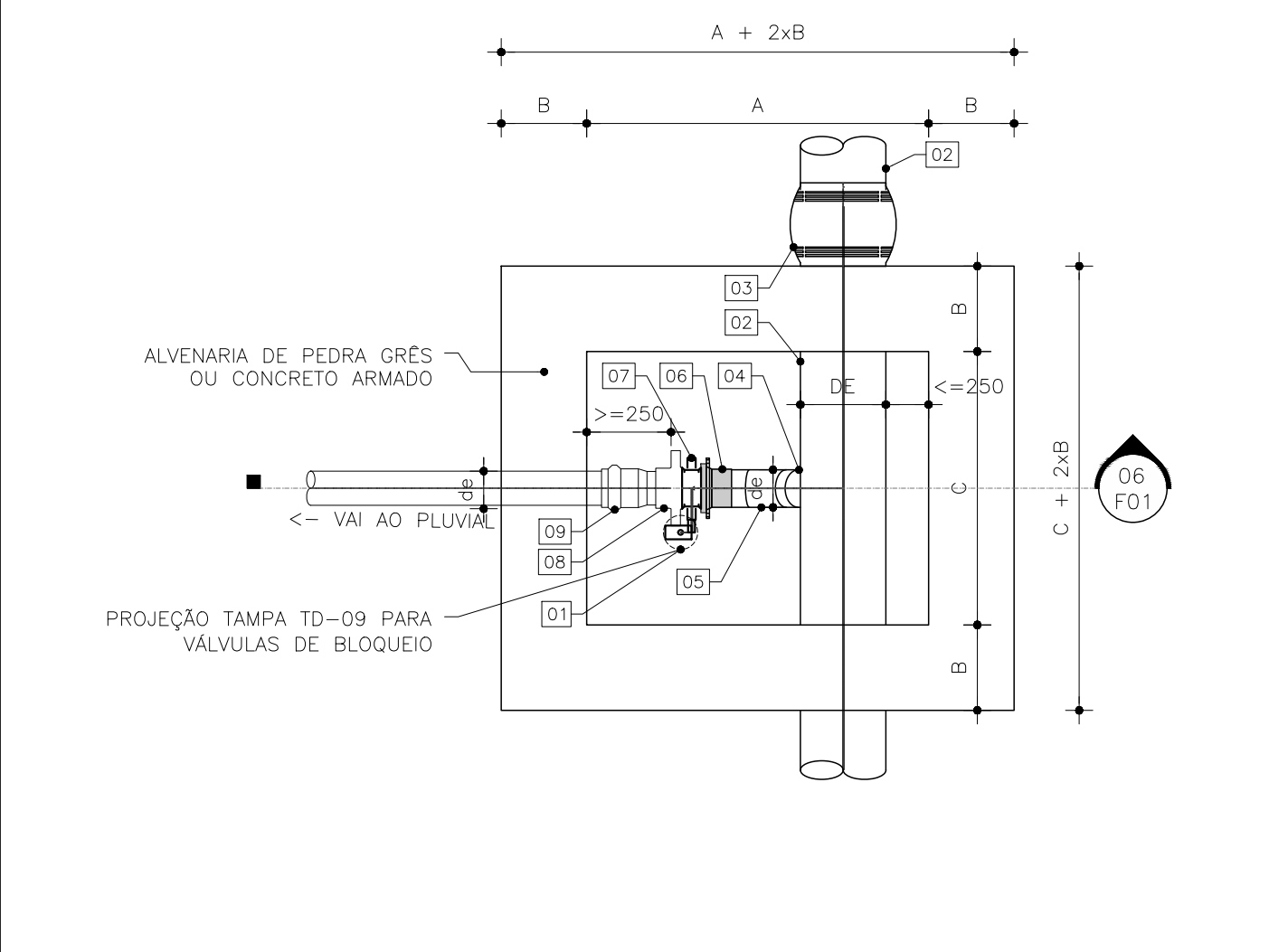
01 DETALHE VENTOSA - PLANTA BAIXA INFERIOR
ESCALA: SEM ESCALA



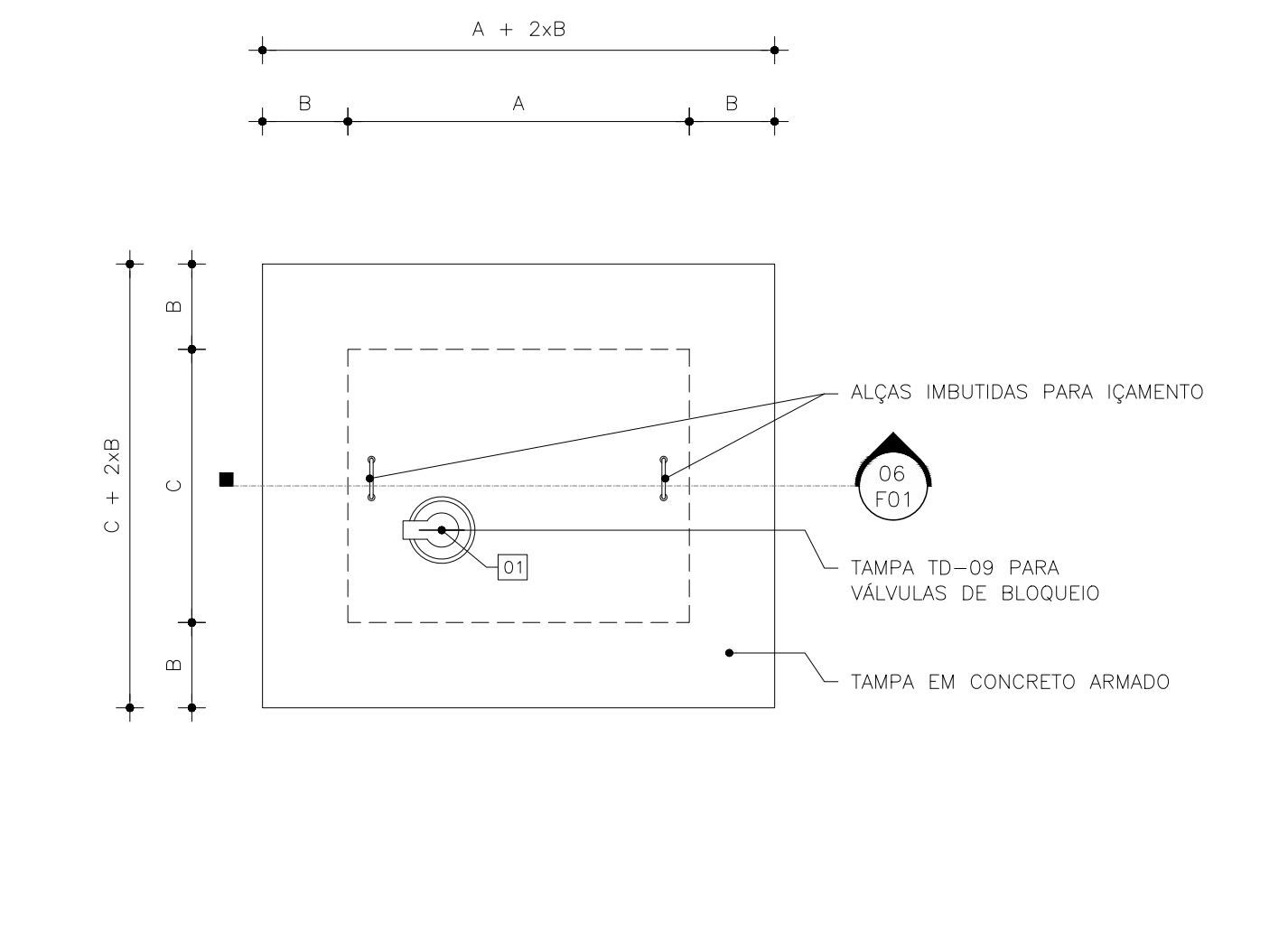
02 DETALHE VENTOSA - VISTA SUPERIOR
ESCALA: SEM ESCALA



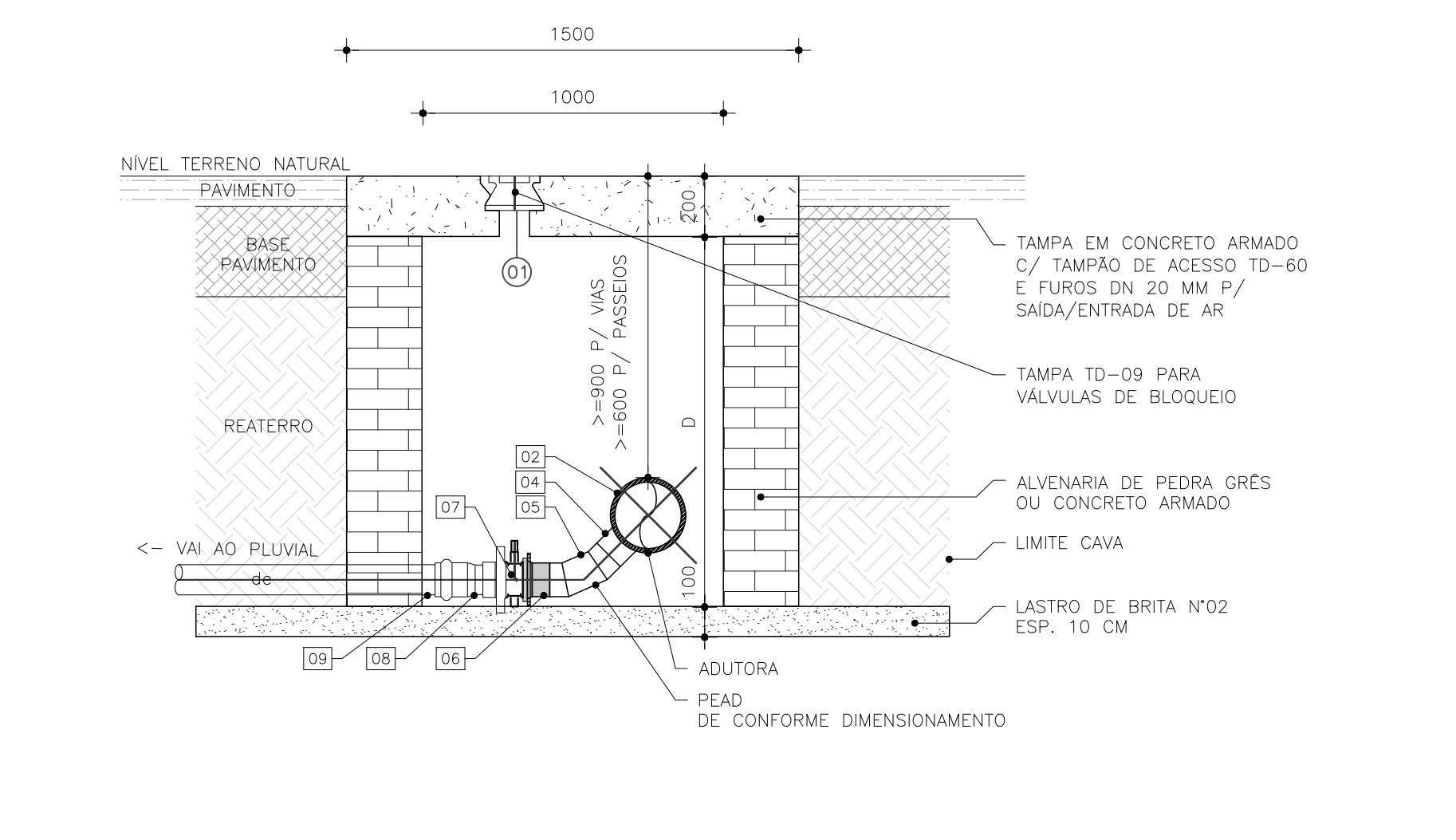
03 DETALHE VENTOSA - CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: SEM ESCALA



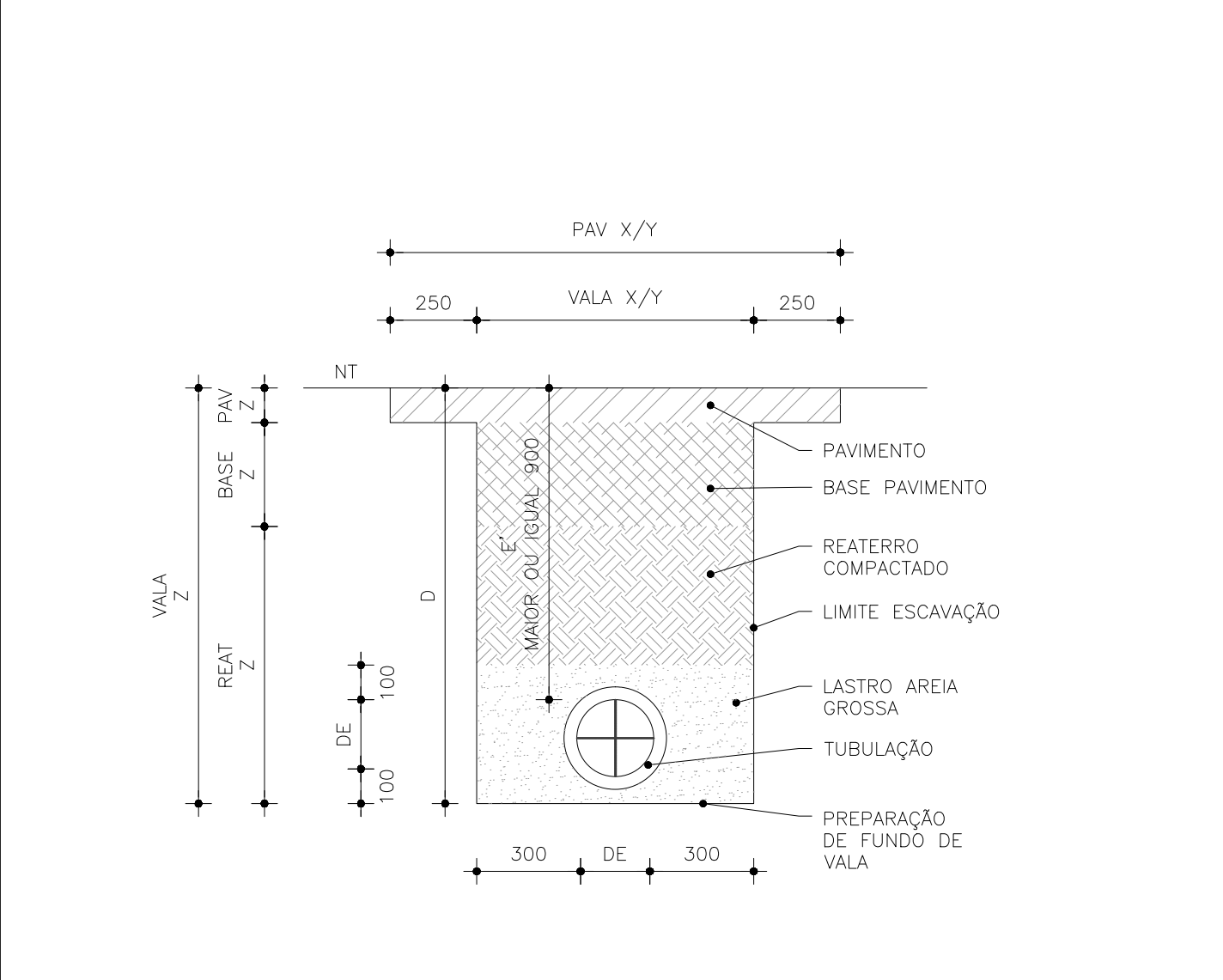
04 DETALHE EXPURGO - PLANTA BAIXA INFERIOR
ESCALA: SEM ESCALA



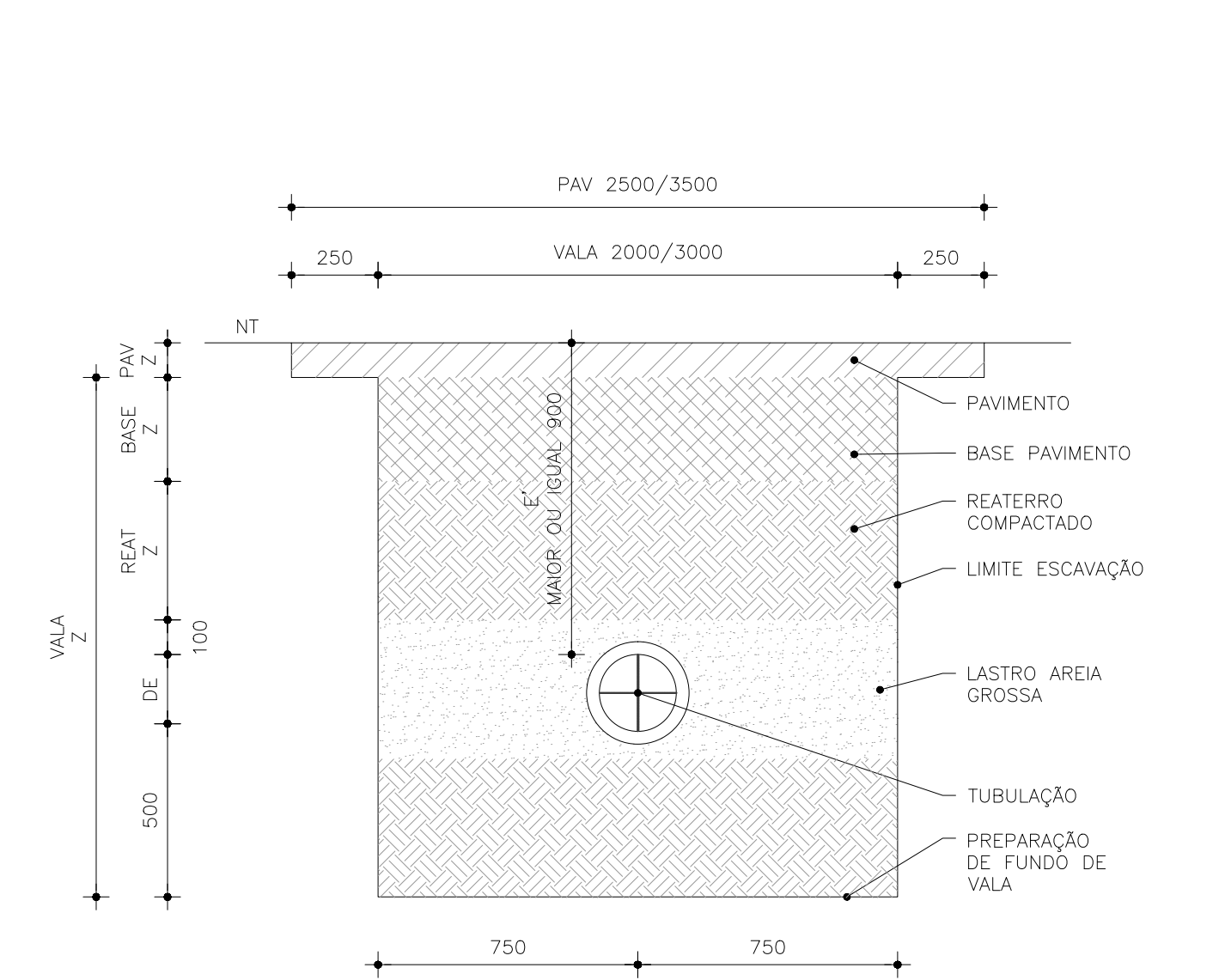
05 DETALHE EXPURGO - VISTA SUPERIOR
ESCALA: SEM ESCALA



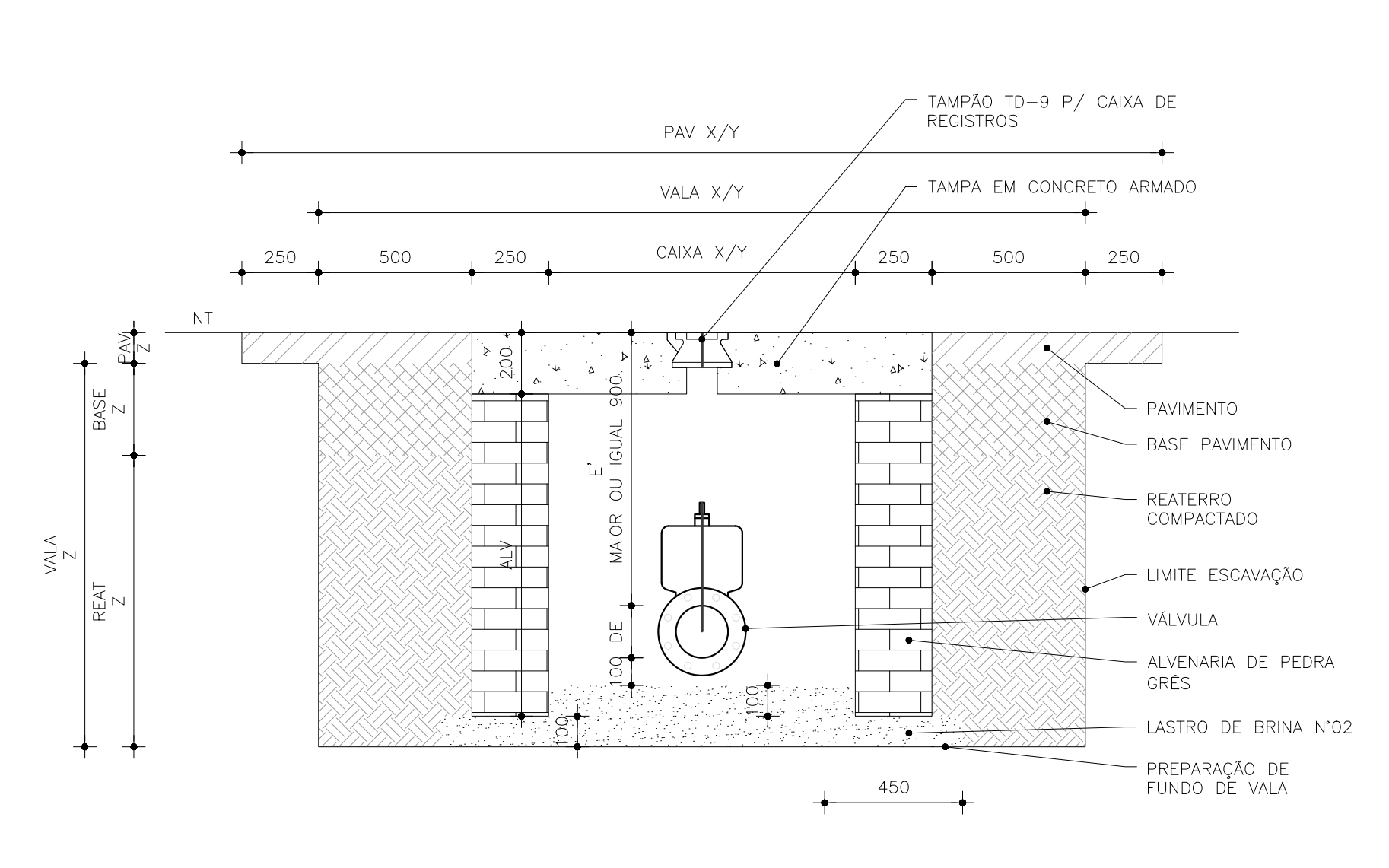
06 DETALHE EXPURGO - CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: SEM ESCALA



07 CORTE TÍPICO DE VALA - MÉTODO DESTRUTIVO
ESCALA: SEM ESCALA



08 CORTE TÍPICO DE VALA - MÉTODO NÃO DESTRUTIVO
ESCALA: SEM ESCALA



09 CORTE TÍPICO DE CAIXA DE PROTEÇÃO DE VÁLVULAS/MANOBRAS
ESCALA: SEM ESCALA

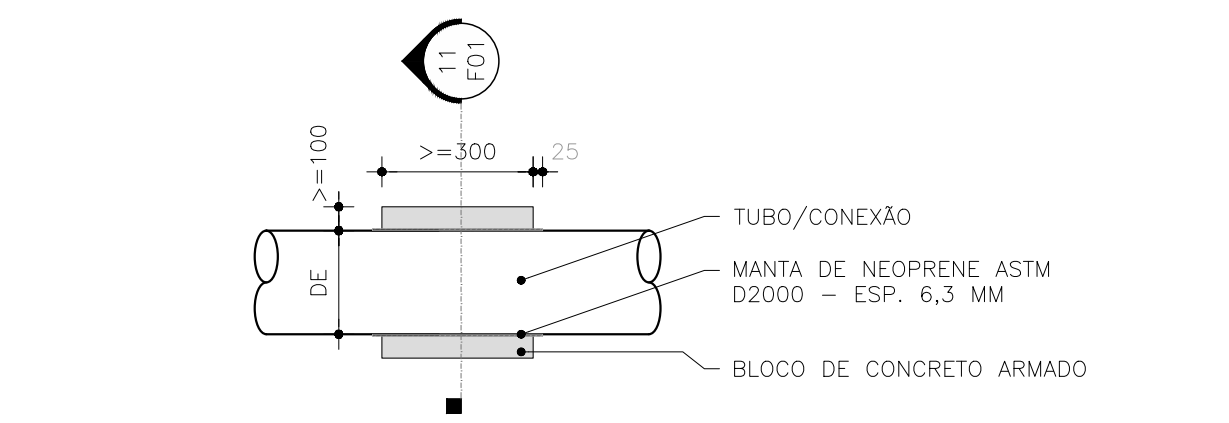
IDENTIFICAÇÃO DE ITENS - VENTOSA			
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTDE
01	TAMPÃO FOFO TD-60	UN	1
02	TUBO PVC DN 20	M	2
03	TUBO ADUTORA	M	*
04	LUVA DE CORRER	UN	**
05	TE DE x de	UN	1
06	VÁLVULA DE BLOQUEIO, MESMO Ø DA VENTOSA	UN	1
07	VÁLVULA VENTOSA DE TRÍPLICE FUNÇÃO	UN	1

IDENTIFICAÇÃO DE ITENS - EXPURGO			
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTDE
01	TAMPÃO FOFO TD-60	M	1
02	TUBO ADUTORA	UN	*
03	LUVA DE CORRER	UN	**
04	TE DE x de	UN	1
05	CURVA 45° de	UN	1
06	ADAPTADOR de x FLANGE	UN	1
07	VÁLVULA DE BLOQUEIO TIPO BORBOIRTA, de	UN	1
08	ADAPTADOR de x PVC	UN	1
09	TUBO PVC de	M	***

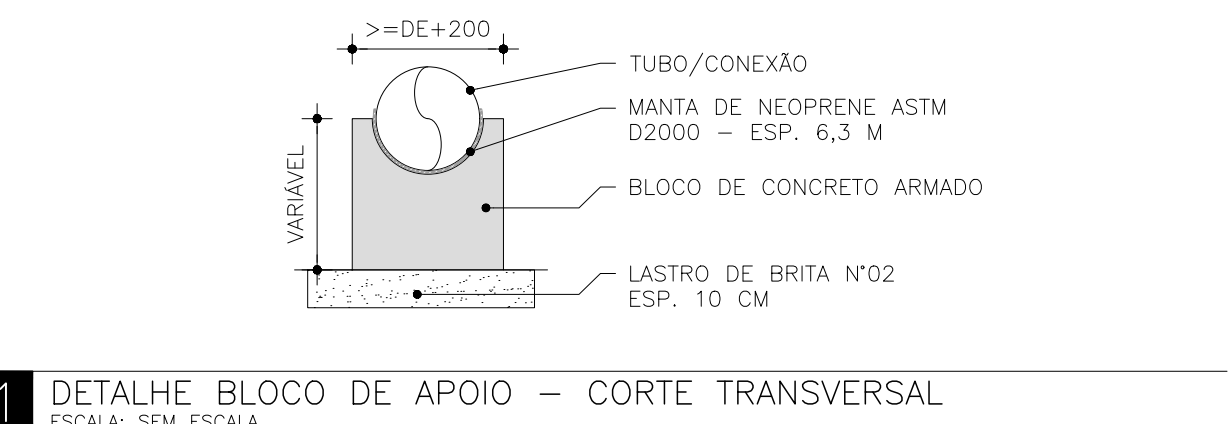
OBSERVAÇÕES
* Quantidade deve ser considerada na adutora.
** Para MND, considerar 2 unidades
*** para VCA, considerar 1 unidade.

CONVENÇÕES
DE = DIÂMETRO EXTERNO DA TUBULAÇÃO ADUTORA
de = DIÂMETRO EXTERNO DA TUBULAÇÃO DE DERIVAÇÃO P/ VENTOSA

DIMENSÕES
A = LARGURA INTERNA CAIXA
B = ESPESURA PAREDES CAIXA
C = COMPRIMENTO INTERNO CAIXA
D = ALTURA INTERNA CAIXA



10 DETALHE BLOCO DE APOIO - PLANTA BAIXA
ESCALA: SEM ESCALA



11 DETALHE BLOCO DE APOIO - CORTE TRANSVERSAL
ESCALA: SEM ESCALA

REVISÃO	QUADRANTE	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO	APROVADO	DATA
--	--	--	--	--	--

Serviço Municipal de Água e Esgotos

RUA JOÃO NEVES DA FONTOURA, 811 CX. POSTAL 380 FONE: 35796000 CENTRO SÃO LEOPOLDO/RS

OBRA:
PADRONIZAÇÃO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA
CAIXAS

ESPECIFICAÇÃO:
INSTALAÇÃO DE VENTOSAS
INSTALAÇÃO DE EXPURGOS
BLOCOS DE APOIO

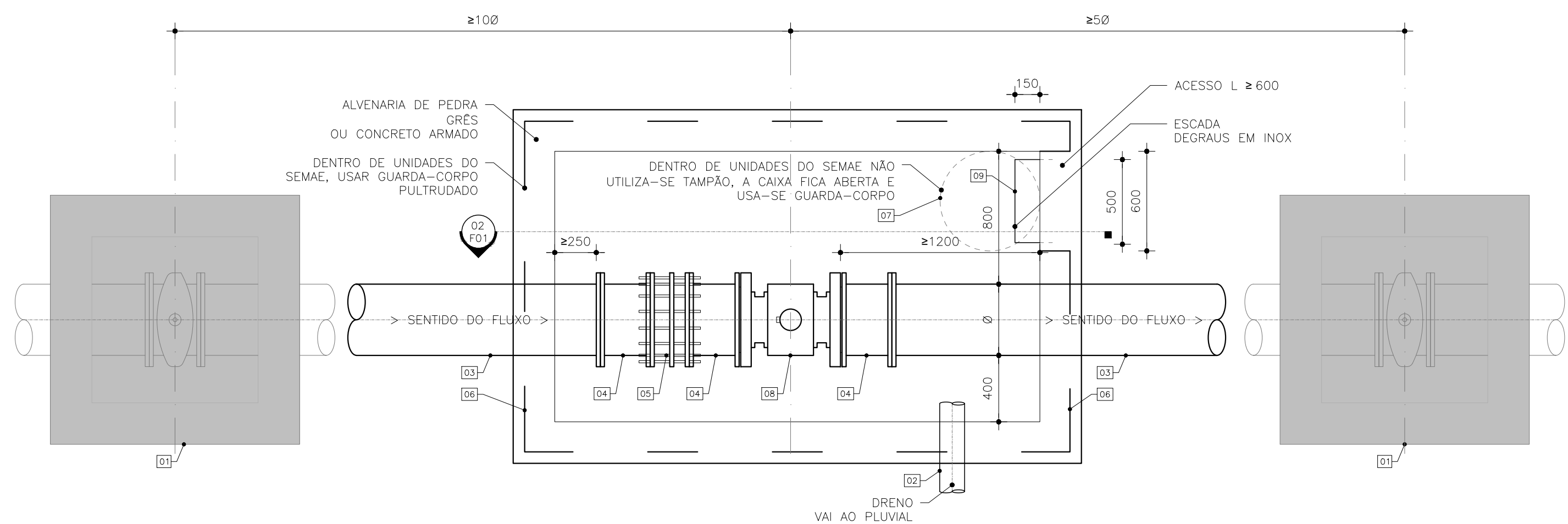
ESCALA: Indicado
UNIDADE: Metros
DESENHO: Fernanda
DATA: 20/02/2025
CAD. TÉCNICO: Tales Zubik

CÓDIGO:
ARQ ARQ ARQ

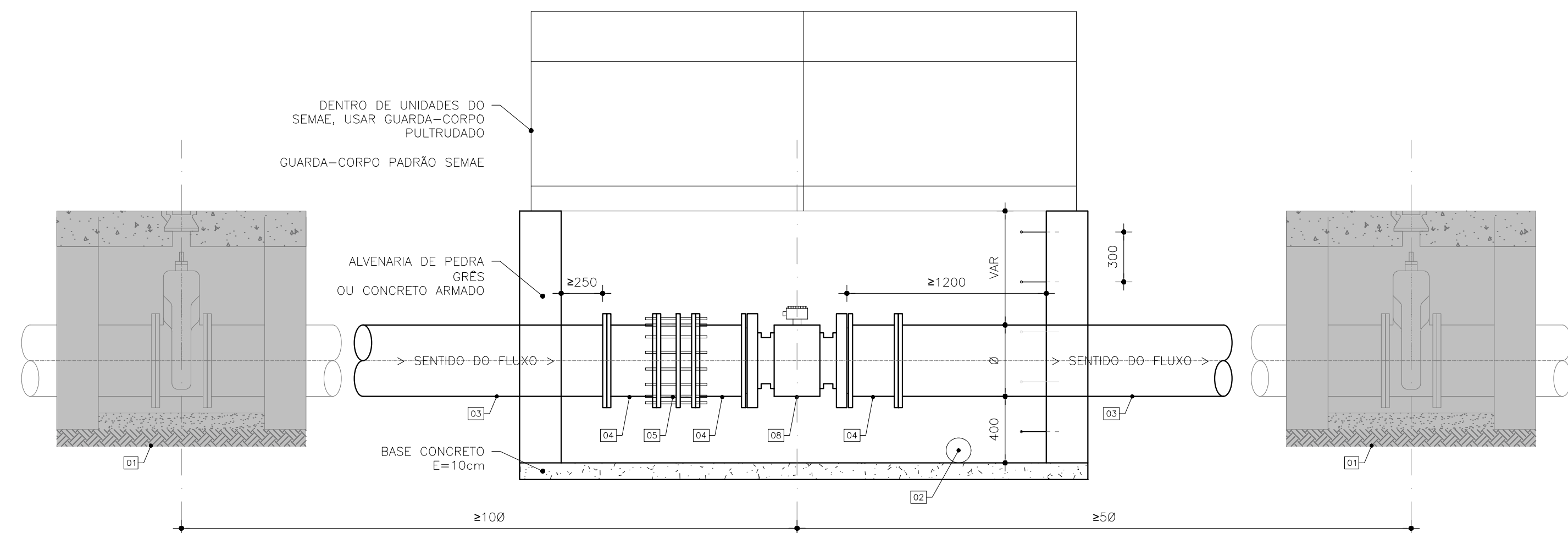
PRANCHA Nº:
F01/01
ÍNDICE :
R_01

Diretor Geral: Gabriel Dias
Diretor de Planejamento: Engº. Cristiano Baumgarten
Engº. Civil: Fernando Dick Schimit
Engº. Civil: Fabrício Loechner

ARQUIVO:
S:\DPE - CPQA\PROJETOS & CUSTOS GERAL\PTS



01 CAIXA PADRÃO PARA MACROMEDIDOR – PLANTA BAIXA
ESCALA: SEM ESCALA



02 CAIXA PADRÃO PARA MACROMEDIDOR – CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: SEM ESCALA

--	--	--	--	--	--
REVISÃO	QUADRANTE	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO	APROVADO	DATA

Serviço Municipal de Água e Esgotos
RUA JOÃO NEVES DA FONTOURA, 811 CX. POSTAL 380 FONE: 35796000 CENTRO SÃO LEOPOLDO/RS

OBRA:
PADRONIZAÇÃO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SAA
CAIXAS

ESPECIFICAÇÃO:
CAIXA DE PROTEÇÃO
MACROMEDIDOR DE VAZÃO

ESCALA: Indicada
UNIDADE: Metros
DESENHO: Fabrício
DATA: 21/02/2025
CAD. TÉCNICO: Tales Zubik

Diretor Geral: Gabriel Dias
Diretor de Planejamento: Eng°. Cristiano Baumgarten
Eng°. Civil: Fabrício Loechner

CÓDIGO:
ARQ ARQ ARQ

ARQUIVO:
S:\DPE – CPQA\PROJETOS & CUSTOS GERAL\DTs

PRANCHA N°:
F01/01
ÍNDICE :
R_01

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IC05
LIMPEZA E DESINFECÇÃO EM
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Esta diretriz técnica visa garantir a uniformização dos critérios para Limpeza e Desinfecção em Sistemas de Abastecimento de Água.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
4.	DIRETRIZES PARA ESPECIFICAÇÃO.....	3
5.	SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO AMBIENTAL	6
5.2.	MEDIDAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO	6
5.3.	GESTÃO AMBIENTAL E CONTROLE DE IMPACTOS	7
6.	APROVAÇÃO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO	8
7.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	9
8.	QUADRO DE REVISÕES.....	9

1. INTRODUÇÃO

1.1. A presente diretriz estabelece critérios técnicos para a Limpeza e Desinfecção em Sistemas de Abastecimento de Água, visando garantir a qualidade sanitária e operacional dos sistemas.

2. OBJETIVOS

2.1. Esta diretriz tem como objetivo orientar a execução da Limpeza e Desinfecção de reservatórios, adutoras, estações elevatórias e demais estruturas que integram o Sistema de Abastecimento de Água. Busca garantir a remoção de contaminantes, evitar a proliferação microbológica e assegurar que os processos atendam aos requisitos técnicos e regulatórios, minimizando impactos ambientais e operacionais.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

3.1. Lista de referências normativas:

- I ABNT NBR 15.784 – Produtos químicos utilizados no tratamento de água para consumo humano – Efeitos à saúde – Requisitos.
- II ABNT NBR 10.156 – Limpeza e Desinfecção de tubulações e reservatórios de sistema de abastecimento de água – Procedimento.
- III ABNT NBR 11.887 – Hipoclorito de cálcio – Aplicação em saneamento básico - Especificação técnica, amostragem e métodos de ensaio.
- IV ABNT NBR 11.833 – Hipoclorito de sódio – Aplicação em tratamento de água e efluentes - Especificação técnica, amostragem e métodos de ensaio.
- V SECRETARIA ESTADUAL DA SAÚDE – VIGIAGUA/DVAS/CEVS – NOTA TÉCNICA – 11/07/2018 – Procedimento quanto à limpeza e desinfecção de reservatório de água potável.
- VI Portaria GM/MS Nº 888/2021 – Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- VII Resolução CONAMA nº 430/2011 – Condições para lançamento de efluentes.

4. DIRETRIZES PARA ESPECIFICAÇÃO

4.1. Antes do início da operação, é essencial que seja realizada a Limpeza e Desinfecção completa das unidades do sistema de abastecimento de água, garantindo a entrega em condições adequadas de uso. O processo deve seguir as diretrizes estabelecidas neste documento, observando aspectos técnicos, ambientais e normativos.

4.2. Para tanto, deverá ser apresentado ao SEMAE:

- I PLANO DE LIMPEZA E DESINFECÇÃO:

A empresa responsável deverá submeter à equipe técnica do SEMAE um Plano de Limpeza e Desinfecção, elaborado em conformidade com as normas técnicas vigentes, em especial a ABNT NBR 10.156 e as legislações aplicáveis.

O plano deverá ser previamente aprovado pelo SEMAE antes de sua implementação e deve conter, no mínimo, os seguintes itens:

- a Descrição das estruturas a serem desinfetadas (reservatórios, adutoras, estações elevatórias etc.);
- b Justificativa técnica da escolha do método de Limpeza e Desinfecção;
- c Agente desinfetante a ser utilizado (hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio ou outro conforme legislação vigente);
- d Concentração do desinfetante e tempo de contato necessário para desinfecção, em conformidade com o ANEXO B da ABNT NBR 10.156;
- e Procedimentos de segurança para os trabalhadores e proteção ambiental;
- f Critérios de monitoramento da qualidade da água antes e depois da desinfecção;
- g Metodologia para comprovação da eficiência do processo, incluindo análises laboratoriais.

A execução da desinfecção só poderá ocorrer após a aprovação do plano técnico pela equipe do SEMAE.

II MÉTODO DE DESCARTE

O descarte da solução utilizada na Limpeza e Desinfecção deve obedecer à legislação ambiental vigente, especialmente a Resolução CONAMA nº 430/2011. O plano de descarte deve contemplar:

- a Local de descarte;
- b Licenciamento ambiental, caso necessário;
- c Os níveis máximos de concentração de produtos químicos permitidos para o descarte seguro;
- d Neutralização do cloro residual, garantindo que o descarte ocorra dentro dos limites estabelecidos em legislação;
- e Procedimentos para redução da carga química, minimizando impactos ambientais.

Antes do descarte, o cloro residual (ou residual de desinfetante utilizado) deverá ser analisado, assegurando que os valores estejam em conformidade com os padrões de potabilidade da água, conforme a legislação vigente.

O procedimento de descarte, incluindo os resultados das análises, deverá estar descrito nos registros de análises e ser apresentado ao SEMAE para validação.

III DOCUMENTAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DOS PRODUTOS QUÍMICOS

Todos os produtos químicos utilizados no processo devem possuir registro e certificação de órgãos reguladores. Além disso, a empresa responsável deve fornecer:

- a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ);
- b Ficha técnica do produto, incluindo laudos de eficácia;
- c Certificação de fornecedores, garantindo a qualidade e segurança dos insumos utilizados.

IV DOCUMENTAÇÃO DE DESCARTE

Após a conclusão do processo de Limpeza e Desinfecção, deve ser apresentada a documentação comprobatória do descarte, incluindo:

- a Relatório técnico, contendo local de descarte e metodologia utilizada;
- b Resultados de análises laboratoriais, demonstrando que os parâmetros de descarte foram atendidos;
- c Autorização ambiental ou documento de conformidade, quando aplicável.

V LAUDO TÉCNICO FINAL

Ao término do serviço, deverá ser emitido um laudo técnico detalhado, assinado por um profissional habilitado, contendo as seguintes informações:

- a Descrição do procedimento realizado, acompanhada da justificativa técnica;
- b Informações sobre os produtos químicos utilizados e suas concentrações, incluindo:
 - Identificação do desinfetante utilizado;
 - Concentração prevista e a registrada em campo;
 - Tempo de contato previsto e o efetivamente registrado em campo;
 - Informações sobre outros produtos químicos utilizados, com suas características previstas e as efetivamente aplicadas em campo.
- c Resultados das análises microbiológicas e físico-químicas da água após o processo de desinfecção;
- d Declaração de conformidade, assegurando que o sistema está apto para operação.
- e Informação, quando aplicável, de que, após a transferência das instalações ao SEMAE, os sistemas de reservação deverão ser submetidos a procedimentos de limpeza e desinfecção anual.

As análises laboratoriais devem ser realizadas por laboratórios acreditados pelo INMETRO.

VI ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

A empresa contratada deve apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), emitida por profissional habilitado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), para as seguintes atividades:

- a Especificação do método de desinfecção;
- b Supervisão da execução do serviço;
- c Emissão do laudo técnico final.

Observação: A ART deve ser entregue antes do início da execução dos serviços.

5. SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO AMBIENTAL

5.1. A execução dos serviços de Limpeza e Desinfecção de elementos em contato com água tratada deve observar critérios de segurança do trabalho e gestão ambiental. As diretrizes a seguir garantem a integridade dos trabalhadores envolvidos e a minimização de impactos ambientais.

5.2. MEDIDAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

I SEGURANÇA NO MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS

O uso de agentes desinfetantes deve seguir normas de armazenamento, transporte, manipulação e aplicação, garantindo:

- a Treinamento técnico dos operadores sobre os riscos e medidas preventivas no uso de produtos químicos;
- b Fornecimento e uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI);
- c Armazenamento adequado de produtos químicos;
- d Identificação e sinalização adequada em locais de manipulação de substâncias perigosas;
- e Os produtos químicos utilizados devem ter Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

II SEGURANÇA EM ESPAÇOS CONFINADOS

A realização de Limpeza e Desinfecção em reservatórios com o acesso de pessoas em seu interior caracteriza trabalho em espaço confinado, exigindo:

- a Atendimento integral à NR 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados;
- b Presença de equipe de resgate devidamente treinada e equipada para emergências;
- c Uso de ventilação mecânica forçada, quando necessário;
- d Monitoramento contínuo de oxigenação e presença de gases tóxicos;
- e Permissão de entrada (PET) assinada por profissional habilitado antes do início dos trabalhos.

III SEGURANÇA NO TRABALHO EM ALTURA

Para intervenções em reservatórios elevados e estruturas de difícil acesso, deve-se seguir:

- a Atendimento integral à NR 35 – Trabalho em Altura;
- b Adoção de sistemas de proteção contra quedas;
- c Proibição de execução dos serviços sob condições climáticas adversas.

5.3. GESTÃO AMBIENTAL E CONTROLE DE IMPACTOS

I MONITORAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA

Antes, durante e após a desinfecção, deve ser realizado um monitoramento da qualidade da água, contemplando:

- a Análises laboratoriais para verificar presença de resíduos químicos e microbiológicos;
- b Atendimento aos parâmetros da Portaria GM/MS nº 888/2021, que regula a qualidade da água para consumo humano;
- c Implementação de barreiras físicas ou químicas, se necessário, para evitar contaminação secundária.

II DESCARTE DE EFLUENTES E RESÍDUOS QUÍMICOS

O descarte da solução utilizada na desinfecção deve seguir a Resolução CONAMA nº 430/2011, garantindo que não haja impacto ambiental.

Os procedimentos incluem:

- a Neutralização do cloro ativo antes do descarte;
- b Proibição do descarte direto em corpos d'água, solos ou sistemas de drenagem pluvial sem tratamento prévio;
- c Coleta de amostras para análise laboratorial antes da liberação do efluente;
- d Autorização ambiental ou licenciamento, se aplicável ao local de descarte.

Caso o descarte ocorra em redes de esgoto, a empresa responsável deve seguir as exigências do órgão regulador local.

III GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Materiais descartáveis, panos contaminados, embalagens de produtos químicos e outros resíduos devem ser:

- a Acondicionados em recipientes específicos, evitando contato com o meio ambiente;
- b Encaminhados para destinação final ambientalmente adequada, conforme legislação vigente;

- c Possuir documentação comprobatória de destinação correta (manifesto de resíduos).

IV RESPONSABILIDADES E FISCALIZAÇÃO

A equipe técnica do SEMAE tem o direito de fiscalizar a execução dos serviços, podendo:

- a Solicitar adequações aos procedimentos adotados;
- b Exigir a apresentação de laudos técnicos e registros de segurança;
- c Interromper as atividades caso sejam identificadas não conformidades;

A empresa contratada assume a responsabilidade legal e técnica pelo cumprimento das normas de segurança e ambientais, devendo apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) para os serviços executados.

6. APROVAÇÃO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO

6.1. A empresa contratada deve fornecer a seguinte documentação, organizada em três etapas:

I DOCUMENTAÇÃO PRÉVIA – ANTES DA EXECUÇÃO

Antes do início dos serviços, deve ser entregue ao SEMAE:

- a Plano de Limpeza e Desinfecção, contendo metodologia, produtos químicos, dosagens e tempo de contato;
- b Plano de descarte, detalhando o destino dos resíduos líquidos e sólidos, garantindo conformidade ambiental;
- c Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) assinada por profissional habilitado;
- d Fichas de segurança (FISPQ) e certificação dos produtos químicos utilizados.

A execução dos serviços somente poderá ser iniciada após a aprovação formal desses documentos pelo SEMAE.

II RELATÓRIOS DE EXECUÇÃO – DURANTE A EXECUÇÃO

O SEMAE poderá exigir relatórios de execução, incluindo:

- a Registros operacionais, contendo medições de cloro residual e tempo de contato;
- b Registro fotográfico da aplicação dos procedimentos;
- c Relatório de ocorrências, caso haja desvios no processo planejado.

III DOCUMENTAÇÃO FINAL – APÓS A EXECUÇÃO

Após a realização dos serviços, deve ser entregue ao SEMAE:

- a Laudo Técnico Final, contendo descrição detalhada do procedimento, concentração de desinfetante, tempo de contato e resultados obtidos;

- b Análises laboratoriais da qualidade da água pós-desinfecção, realizadas por laboratório acreditado pelo INMETRO;
- c Comprovante de descarte ambientalmente adequado, conforme legislação vigente;
- d Registro fotográfico da execução e finalização dos trabalhos.

6.2. A empresa contratada só será liberada do compromisso após a validação técnica da equipe do SEMAE.

7. DISPOSIÇÕES FINAIS

7.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

7.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

7.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

7.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

8. QUADRO DE REVISÕES

01	11/02/2025	EMISSÃO INICIAL	FABRÍCIO LOECHNER
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IC06
MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO,
GESTÃO DE RISCOS E TREINAMENTOS**

Esta diretriz técnica visa garantir a uniformização dos critérios para elaboração dos manuais de operação e manutenção, gestão de riscos, assim como os treinamentos a serem oferecidos aos funcionários do SEMAE durante a fase de entrega de um empreendimento.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
4.	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO	3
4.1.	MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	4
4.2.	REQUISITOS MÍNIMOS PARA O PLANO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	5
4.3.	GESTÃO DE RISCOS	7
4.4.	PROGRAMA DE TREINAMENTOS	10
5.	APROVAÇÃO E ENTREGA DA DOCUMENTAÇÃO E TREINAMENTOS	12
6.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	13
7.	QUADRO DE REVISÕES	13

1. INTRODUÇÃO

1.1. O presente documento tem como objetivo estabelecer critérios padronizados para a elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção, do Sistema de Gestão de Riscos e do Programa de Treinamentos, a serem desenvolvidos pelas empresas contratadas, garantindo que a entrega dos empreendimentos ocorra de forma estruturada e que a equipe do SEMAE receba toda a capacitação necessária para a operação e manutenção dos sistemas.

2. OBJETIVOS

2.1. Esta diretriz tem como principais objetivos:

- I Padronizar a estrutura e o conteúdo dos Manuais de Operação e Manutenção, assegurando clareza, precisão e conformidade com normas técnicas aplicáveis;
- II Definir diretrizes para a elaboração do Plano de Operação e Manutenção, abrangendo práticas preventivas e corretivas de modo a garantir a continuidade operacional dos sistemas;
- III Estabelecer a integração dos riscos associados ao novo empreendimento no sistema de gestão de riscos do SEMAE;
- IV Estabelecer requisitos mínimos para o Programa de Treinamentos, assegurando a capacitação das equipes de operação e manutenção;
- V Garantir a correta transmissão de conhecimento técnico, promovendo a segurança operacional e a eficiência na gestão dos sistemas públicos.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

3.1. Lista de referências normativas:

- I ABNT NBR 14.037 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos.
- II ABNT NBR 5.674 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.
- III ABNT NBR ISO 10.015 – Gestão da qualidade – Diretrizes para gestão da competência e desenvolvimento de pessoas.
- IV ABNT NBR ISO 9.001 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos.
- V ABNT NBR ISO 55.001 – Gestão de ativos – Sistemas de gestão – Requisitos.
- VI ABNT NBR ISO 14.224 – Confiabilidade e manutenção – Coleta e intercâmbio de dados para equipamentos industriais.

4. DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO

4.1. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

4.1.1. Os novos empreendimentos devem ser acompanhados de um documento detalhado que fornece diretrizes sobre a operação do sistema e as práticas de manutenção preventiva e corretiva essenciais para o pleno funcionamento do empreendimento. Esse documento a ser denominado de Manual de Operação e Manutenção deverá atender no mínimo aos seguintes requisitos:

- I ORIENTAÇÕES PARA OPERAÇÃO NORMAL: Instruções claras e detalhadas sobre o funcionamento diário do sistema, incluindo procedimentos operacionais padrão (POP) e medidas de segurança, devendo abordar no mínimo:
 - a PROCEDIMENTOS DE ENCHIMENTO E ESVAZIAMENTO: Instruções detalhadas para a operação segura, incluindo verificações pré-operacionais e as velocidades ou tempo de abertura e fechamento de válvulas, registros e outros componentes similares;
 - b PROCEDIMENTOS DE PARTIDA E PARADA: Instruções detalhadas para a operação segura de motobombas e demais equipamentos, incluindo verificações pré-operacionais e sequências de partida e parada;
 - c OPERAÇÃO DE REGISTROS E VÁLVULAS: Instruções detalhadas sobre a operação de registros e válvulas, com representações gráficas dos fluxos da água e demais informações relevantes;
 - d MONITORAMENTO DE EQUIPAMENTOS: Definição dos parâmetros operacionais críticos a serem monitorados, como vazão de entrada e saída, pressão, altura da lâmina d'água, grandezas elétricas, temperaturas de operação e outros, bem como a frequência e os métodos de monitoramento;
 - e MONITORAMENTO DE INDICADORES: Definir o método para o monitoramento de indicadores de desempenho, como taxa de falhas, tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio para reparo (MTTR), eficiência energética, entre outros;
 - f CONTROLE DE PROCESSOS: Orientações para ajustes operacionais necessários em resposta a variações na demanda de água ou condições do sistema;
 - g SEGURANÇA OPERACIONAL: Medidas de segurança para proteger os operadores e a instalação, incluindo procedimentos de emergência e uso de equipamentos de proteção individual – EPIs;
 - h FICHAS TÉCNICAS E DATASHEETS: O Manual deve incluir um apêndice contendo todas as fichas técnicas e datasheets dos componentes utilizados no sistema. Isso proporcionará uma referência rápida e completa para os aspectos técnicos e especificações de cada componente;

- i TERMOS DE GARANTIA: Deve-se anexar os termos de garantia de cada equipamento e componente, assim como o termo de garantia da execução da rede adutora;
- j Para tanto, recomenda-se que a empresa solicite os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) do SEMAE, a fim de realizar uma verificação detalhada e o devido apontamento das modificações necessárias.
- II ORIENTAÇÕES PARA OPERAÇÃO EXCEPCIONAL: Instruções claras sobre os procedimentos para operação em situações adversas que incluem a falta de energia, vazões insuficientes ou excedentes, falhas em válvulas, extravasão e outros, assim como as possibilidades de by-pass com apresentação de fluxograma;
- III PLANO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO: Documento ou seção específica do Manual com instruções detalhadas de manutenção e operação;
- IV REVISÃO E ATUALIZAÇÃO: Antes da transferência da operação ao SEMAE, deve ser realizada uma revisão completa do Manual. Esta revisão inclui a correção, alteração e atualização das informações para garantir que o Manual esteja em conformidade com as práticas atualizadas após os testes e a pré-operação do sistema.

4.2. REQUISITOS MÍNIMOS PARA O PLANO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

- I INTRODUÇÃO E ESCOPO:
 - a Descrição do propósito e objetivos do plano de manutenção e operação;
 - b Delimitação das responsabilidades e abrangência das atividades de manutenção e operação.
- II DESCRIÇÃO DO SISTEMA:
 - a Resumo técnico do sistema, incluindo sua configuração, principais componentes e funções operacionais.
- III PROTOCOLOS DE SEGURANÇA:
 - a Diretrizes de segurança para equipe de manutenção e operação, incluindo a obrigatoriedade do uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e EPCs (Equipamentos de Proteção Coletiva);
 - b Procedimentos de bloqueio e sinalização de vias públicas durante intervenções no sistema, quando necessário.
- IV PROCEDIMENTOS DE EMERGÊNCIA:
 - a Ações detalhadas em caso de vazamentos, rupturas ou outras falhas do sistema;
 - b Contatos de emergência, protocolos de comunicação com autoridades e a população afetada;

- c Procedimentos específicos para mitigação de desastres operacionais, minimizando impactos à população e ao meio ambiente.
- V CRONOGRAMAS DE MANUTENÇÃO:
 - a Cronograma detalhado de manutenção preventiva, especificando a frequência das inspeções e serviços a serem realizados;
 - b Planejamento de manutenção corretiva, considerando dados históricos de performance e falhas do sistema;
 - c Procedimentos para monitoramento da eficiência do sistema, identificando parâmetros a serem controlados e definindo limites ideais e críticos para manutenção preventiva ou corretiva, viabilizando o agendamento adequado dos serviços.
- VI PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:
 - a Lista de verificações periódicas para identificação e correção de problemas antes que resultem em falhas operacionais;
 - b Métodos de inspeção para cada componente do sistema, incluindo válvulas, juntas, dispositivos de controle e demais elementos críticos;
 - c Métodos padronizados para a execução das atividades de manutenção.
- VII GESTÃO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO:
 - a Estratégia para o gerenciamento de estoque de peças de reposição e ferramentas essenciais, garantindo a disponibilidade de materiais críticos para manutenção.
- VIII MONITORAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL:
 - a Procedimentos para integração de sistemas de monitoramento de indicadores contendo os limites de indicação da necessidade de manutenção preventiva e corretiva;
 - b Procedimentos para a manutenção do sistema de monitoramento, assegurando seu funcionamento adequado;
 - c Métodos para ajustes operacionais com base na demanda e nas condições do sistema.
- IX GESTÃO DE DOCUMENTAÇÃO E REGISTROS:
 - a Procedimentos para atualização de registros de todas as atividades de manutenção e operação;
 - b Procedimentos para documentação das condições do sistema, intervenções realizadas, peças substituídas e resultados das inspeções.
- X AUDITORIAS E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO:

- a Realização periódica de auditorias internas para avaliar a aderência ao plano de manutenção;
- b Definição de indicadores de desempenho para medir a eficiência das atividades de manutenção e operação.

XI REVISÃO E MELHORIA CONTÍNUA:

- a Implementação de mecanismos de revisão periódica do plano de manutenção e operação, garantindo sua atualização conforme feedback operacional e avanços tecnológicos.

4.3. GESTÃO DE RISCOS

4.3.1. A empresa contratada deve desenvolver um Sistema de Gestão de Riscos específico para o empreendimento, garantindo que sua estrutura esteja alinhada com os processos e diretrizes do SEMAE. Esse sistema deve ser parte integrante do Manual de Operação e Manutenção e planejado de modo a ser integrado ao Sistema de Gestão de Riscos do SEMAE.

4.3.2. Para tanto, a gestão de riscos operacionais deve ser organizada em seis etapas principais:

I IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

Os riscos devem ser identificados, categorizados e documentados em uma matriz de riscos, que deve abranger no mínimo:

- a RISCOS DE SEGURANÇA OPERACIONAL: Falhas mecânicas, elétricas, hidráulicas e estruturais;
- b RISCOS ADMINISTRATIVOS: Falhas na documentação, ausência de registros de manutenção e treinamentos deficientes;
- c RISCOS FINANCEIROS: Custos inesperados devido a falhas ou ineficiência operacional;
- d RISCOS TÉCNICOS: Deficiências nos processos de manutenção, desgaste prematuro de componentes e operação inadequada de sistemas;
- e RISCOS AMBIENTAIS: Contaminação de recursos hídricos, despejo irregular de efluentes e impactos no ecossistema.

II AVALIAÇÃO DE RISCOS

Cada risco identificado deve ser avaliado quanto à sua probabilidade de ocorrência e impacto operacional, utilizando os seguintes parâmetros:

a PROBABILIDADE:

- Baixa;
- Média;

- Alta.
- b IMPACTO:
 - Baixo (impacto insignificante sobre a operação);
 - Médio (interrupção parcial da operação);
 - Alto (falha severa, comprometimento do sistema).
- c CLASSIFICAÇÃO DO RISCO:
 - ACEITÁVEL: Não exige ação imediata;
 - MONITORADO: Deve ser acompanhado para evitar agravamento;
 - PLANO DE AÇÃO NECESSÁRIO: Exige medidas corretivas específicas;
 - PLANO DE MITIGAÇÃO NECESSÁRIO: Necessário planejamento estratégico para redução do risco;
 - PLANO IMEDIATO NECESSÁRIO: Ação emergencial para evitar impactos críticos.

III ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO E RESPOSTA

Para riscos classificados como médios ou altos, devem ser estabelecidas ações corretivas e preventivas, tais como:

- a Treinamento contínuo das equipes de operação e manutenção sobre segurança e resposta a emergências;
- b Manutenção preventiva rigorosa para evitar falhas críticas nos sistemas;
- c Redundância operacional, incluindo equipamentos reserva e fontes alternativas de energia;
- d Planos de contingência detalhados para emergências, prevendo ações específicas para falhas severas.

Essas ações devem ser integradas ao Plano de Operação e Manutenção, garantindo que a mitigação de riscos faça parte da rotina operacional.

IV MONITORAMENTO E REVISÃO DE RISCOS

No Sistema de Gestão de Riscos, deve ser prevista a realização de auditorias periódicas para verificar a eficiência das medidas adotadas e garantir a atualização da matriz de riscos, conforme necessário.

Para garantir a eficiência da gestão de riscos, deverá ser indicado que o Sistema de Gestão de Riscos será atualizado pelos responsáveis do SEMAE sempre que novas ocorrências forem identificadas ou quando avanços tecnológicos permitirem aprimoramentos.

V PLANO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIAS

Para cada tipo de risco crítico, devem ser estabelecidos protocolos de resposta, incluindo:

- a FALHAS EM EQUIPAMENTOS CRÍTICOS: Procedimentos para substituição emergencial e acionamento de suporte técnico;
- b VAZAMENTOS E RUPTURAS: Protocolos para isolamento da área afetada, acionamento das equipes de manutenção e comunicação com órgãos ambientais;
- c FALHAS ELÉTRICAS: Alternativas de alimentação de energia e acionamento de geradores;
- d EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS: Planos para mitigar impactos de inundações, quedas de energia e danos estruturais;
- e CONTATOS: Os contatos de emergência devem ser documentados e disponibilizados a todas as equipes envolvidas.

VI INTEGRAÇÃO AO SISTEMA DO SEMAE

Para assegurar uma integração eficiente e o pleno conhecimento do sistema de gestão de riscos desenvolvido para o empreendimento, a empresa contratada deve seguir as seguintes diretrizes:

- a DOCUMENTAÇÃO ESTRUTURADA: O sistema de gestão de riscos deve ser documentado de maneira clara e objetiva, contemplando mapeamento detalhado dos riscos, estratégias de mitigação, protocolos de resposta e diretrizes para monitoramento contínuo;
- b TRANSFÊNCIA DO SISTEMA E CAPACITAÇÃO TÉCNICA: A empresa contratada deve fornecer treinamento aos profissionais do SEMAE que ficarão responsáveis pela gestão de riscos do empreendimento, garantindo que:
 - Os responsáveis compreendam em profundidade a metodologia utilizada para a identificação, classificação e mitigação dos riscos;
 - Tenham domínio sobre os protocolos de resposta a emergências definidos no sistema;
 - Saibam interpretar e atualizar a matriz de riscos e os indicadores de desempenho operacional;
 - Estejam aptos a revisar e aprimorar continuamente o sistema de gestão de riscos, conforme necessário.

Após a conclusão do treinamento, a empresa contratada deverá formalizar que a equipe responsável pelo Sistema de Gestão de Riscos do SEMAE possui o conhecimento e o domínio necessários para a gestão eficaz do sistema.

Além disso, a empresa deverá garantir que todos os registros, planos de mitigação e procedimentos operacionais estejam devidamente documentados e alinhados com o

Sistema de Gestão de Riscos da autarquia, assegurando a conformidade e a continuidade das ações preventivas e corretivas.

4.4. PROGRAMA DE TREINAMENTOS

4.4.1. O treinamento adequado dos operadores é essencial para assegurar a operação dos reservatórios dentro dos padrões definidos e verificados durante o processo de pré-operação. Para tanto, o programa de treinamento deve ser planejado para cobrir todos os aspectos da operação e manutenção dos sistemas do empreendimento.

4.4.2. REQUISITOS DO TREINAMENTO:

- I METODOLOGIA: Teórica e prática;
- II CARGA HORÁRIA TOTAL: A ser especificada no Anteprojeto, Projeto Básico ou Termo de Referência;
- III PERÍODO: A ser definido no Anteprojeto, Projeto Básico ou Termo de Referência;
- IV DESTINAÇÃO: Equipes de operação e manutenção;
- V CONTEÚDO E MATERIAL DIDÁTICO: O conteúdo deve estar em conformidade com o Manual de Operação e Manutenção, e deverão ser fornecidas apostilas individuais aos participantes;
- VI MINISTRANTE: Engenheiro participante da fase de pré-operação.

4.4.3. A carga horária deverá ser organizada de maneira a acomodar as diferentes disponibilidades dos membros da equipe de operação e manutenção do SEMAE, garantindo assim que todos os funcionários envolvidos tenham a oportunidade de participar e se capacitar adequadamente.

4.4.4. As sessões de treinamento teórico ocorrerão na sala de treinamentos fornecida pelo SEMAE, que se localiza nas instalações da autarquia. É importante ressaltar que todos os custos relacionados ao treinamento teórico, prático e incluindo a disponibilização de transporte para os treinamentos práticos em campo, serão de responsabilidade da empresa responsável pela execução, e não acarretarão despesas adicionais ao SEMAE.

4.4.5. O conteúdo programático do treinamento deverá ser entregue à equipe técnica do SEMAE para avaliação, garantindo sua conformidade com os requisitos técnicos e operacionais do sistema. Somente após a aprovação o treinamento será liberado para execução, assegurando que os temas abordados atendam às necessidades das equipes de operação e manutenção.

4.4.6. O programa de treinamento deverá considerar as seguintes diretrizes:

- I OBJETIVOS DO PROGRAMA DE TREINAMENTO:
 - a Garantir que a equipe de manutenção e operação compreenda plenamente a infraestrutura do sistema do empreendimento e os procedimentos operacionais padrão;

- b Desenvolver competências para a resolução de problemas e manutenção preventiva;
- c Desenvolver a cultura de gerenciamento de riscos;
- d Desenvolver a visão ambiental e assegurar o cumprimento das normas de segurança e regulamentações ambientais.

II SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES:

- a Incluir no treinamento teórico e prático tanto os funcionários experientes quanto os inexperientes e aqueles que necessitam de atualização das novas tecnologias e processos empregados no empreendimento;
- b Incluir os responsáveis pelo gerenciamento de riscos do SEMAE;
- c Ofertar o treinamento teórico para a equipe de engenharia do planejamento e da fiscalização de obras.

III CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- a Reservar um treinamento com carga horária mínima de 4 horas, exclusivamente destinado aos responsáveis pelo gerenciamento de riscos do SEMAE;
- b Apresentar uma visão geral do sistema do empreendimento, incluindo design, componentes principais e fluxo operacional;
- c Instruir sobre os procedimentos operacionais padrão e quando aplicável: incluir informações referentes a transientes hidráulicos, tais como causas e efeitos, assim como os procedimentos operacionais para evitar esses acontecimentos; procedimentos para enchimento e esvaziamento; problemas causados por acúmulo de ar nos sistemas e procedimentos de como resolver; operação de registros, válvulas e equipamentos; operação e manutenção de sistemas de telemetria e outros pertinentes ao empreendimento;
- d Instruir sobre técnicas de uso de equipamentos de manutenção, ferramentas e tecnologias empregadas no empreendimento;
- e Instruir sobre procedimentos de manutenção preventiva e corretiva, técnicas de diagnóstico e reparos;
- f Educar sobre práticas de segurança no trabalho, primeiros socorros e procedimentos de emergência;
- g Incluir módulo de gestão de riscos para todos os participantes;
- h Incluir módulos sobre gestão ambiental e práticas sustentáveis.

IV METODOLOGIA DE ENSINO:

- a Utilizar uma combinação de treinamento teórico em sala de aula e prático no local. O conteúdo prático deverá ser ofertado apenas para o pessoal de operação e manutenção;

- b Promover simulações e exercícios práticos para reforçar o aprendizado;
- c Adotar o uso de manuais de operação, vídeos instrutivos e outras ferramentas didáticas.

V CERTIFICAÇÃO:

- a Emitir certificado de conclusão para os participantes, contendo a carga horária e o conteúdo abordado, sendo assinado pelo ministrante e empresa responsável.

VI AVALIAÇÃO E FEEDBACK:

- a Ao final do treinamento, deverá ser realizada a avaliação do programa, com o objetivo de medir a satisfação dos participantes e a absorção do conteúdo, possibilitando a identificação de pontos de melhoria;
- b O feedback dos operadores deverá ser compilado e entregue como parte dos documentos finais do empreendimento, garantindo que as percepções e sugestões sejam consideradas para aprimoramentos futuros.

VII PARCERIAS ESTRATÉGICAS:

- a Estabelecer parcerias com fabricantes de equipamentos e consultores especializados para oferecer o melhor conteúdo e recursos para o treinamento;
- b Promover palestras com representantes dos fabricantes para demonstração das tecnologias empregadas, principalmente se equipes de engenharia participarem dos treinamentos.

5. APROVAÇÃO E ENTREGA DA DOCUMENTAÇÃO E TREINAMENTOS

5.1. O processo de aprovação dos documentos será conduzido pela equipe técnica do SEMAE, com o objetivo de garantir que o material desenvolvido esteja alinhado às diretrizes da administração pública e contribua para a melhoria da gestão dos sistemas públicos.

5.2. Para isso, a empresa contratada deverá observar os seguintes requisitos:

- I CONFORMIDADE COM NORMAS: Os documentos devem atender integralmente às normas técnicas brasileiras e às diretrizes técnicas do SEMAE;
- II INTERLOCUÇÃO COM A EQUIPE TÉCNICA: Durante o desenvolvimento dos documentos, a empresa contratada deverá manter comunicação contínua com a equipe técnica do SEMAE, garantindo o esclarecimento de dúvidas e a obtenção de orientações. A equipe técnica do SEMAE oferecerá suporte para assegurar a conformidade dos documentos com os requisitos estabelecidos;
- III MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO: O conteúdo deve conter as diretrizes necessárias para a correta operação e manutenção do sistema implantado;

- IV PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA: Deve apresentar estratégias e cronogramas de manutenção preventiva para garantir a eficiência e a longevidade dos equipamentos e infraestruturas;
- V PROGRAMA DE TREINAMENTOS: O programa deve garantir a capacitação das equipes de operação e manutenção, assegurando a transferência de conhecimento técnico para a correta execução das atividades. O início dos treinamentos estará condicionado à aprovação do material didático e do conteúdo programático, os quais serão avaliados pela equipe técnica do SEMAE;
- VI DIREITO DE REPROVAÇÃO: O SEMAE se reserva o direito de reprovar qualquer documento que não atenda aos requisitos estabelecidos ou que estejam em desacordo com as normas técnicas aplicáveis, ainda que estas não estejam explicitamente mencionadas neste documento. Em caso de reprovação, a empresa contratada receberá orientações para adequação do material.

5.3. A aprovação da equipe técnica do SEMAE é essencial para garantir a conformidade, qualidade e padronização dos documentos e treinamentos, assegurando que o material entregue atenda às expectativas da administração pública e aos padrões exigidos para a gestão dos sistemas públicos.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

6.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

6.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

6.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

7. QUADRO DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL
01	11/02/2025	EMIÇÃO INICIAL	FABRÍCIO LOECHNER

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IC08
PROJETO EXECUTIVO**

Esta diretriz técnica visa garantir a uniformização dos critérios para elaboração de Projeto Executivo.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO	3
3.1.	DISPOSIÇÕES GERAIS	3
3.2.	DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO	4
3.3.	REVISÃO DO PROJETO BÁSICO	8
4.	APROVAÇÃO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO	9
5.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	9
6.	QUADRO DE REVISÕES	9

1. INTRODUÇÃO

1.1. A presente diretriz técnica estabelece os requisitos e diretrizes para a elaboração de Projetos Executivos de sistemas de abastecimento de água e esgoto.

2. OBJETIVOS

2.1. O principal objetivo desta diretriz é estabelecer os critérios técnicos e administrativos para a elaboração e submissão de Projetos Executivos, assegurando que:

- I Os projetos sejam elaborados de forma detalhada, considerando todas as especialidades envolvidas;
- II As diretrizes e exigências normativas sejam plenamente atendidas;
- III Haja compatibilização entre os diversos elementos do projeto, reduzindo conflitos e minimizando ajustes em campo;
- IV A documentação técnica esteja completa, organizada e em conformidade com os requisitos do SEMAE;
- V A gestão de impactos ambientais e de segurança do trabalho seja contemplada, promovendo a sustentabilidade e a segurança nas obras;
- VI O processo de aprovação e entrega dos projetos ocorra de maneira eficiente e transparente.

2.2. Essa diretriz técnica serve como um guia essencial para projetistas e empresas contratadas, garantindo que os projetos executivos atendam aos requisitos técnicos e administrativos do SEMAE.

3. DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO

3.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

3.1.1. A fase de Projeto Executivo tem como objetivo promover o aprofundamento dos aspectos técnicos e o desenvolvimento do detalhamento construtivo. Esse processo inclui a definição das metodologias e tecnologias mais adequadas à execução, garantindo a precisão e a viabilidade técnica do empreendimento. Os elementos elaborados nessa fase são fundamentais para a execução das obras.

3.1.2. É responsabilidade da empresa contratada para o desenvolvimento dos Projetos Executivos, abrangendo todas as especialidades necessárias e contemplando todas as unidades que compõem o objeto da contratação. Esses projetos deverão passar por um processo de revisão e compatibilização, incluindo eventuais modificações essenciais para a viabilização das obras.

3.1.3. O projeto executivo deve seguir as diretrizes do projeto básico, permitindo alterações apenas em casos excepcionais, como ajustes por eventos imprevistos ou quando comprovadas melhorias significativas, como redução de custos, aumento da qualidade, menor

prazo de execução ou facilidades na operação e manutenção. Assim, além de detalhar, o projeto executivo pode otimizar as soluções, desde que justificadas tecnicamente.

3.1.4. Para apoiar o desenvolvimento dos Projetos Executivos, a empresa poderá solicitar ao SEMAE:

- I Visitas técnicas acompanhadas pela equipe técnica nos locais do empreendimento;
- II Fornecimento de informações para aprovação dos projetos de engenharia junto a órgãos reguladores ou concessionárias de serviços públicos;
- III Formalização do aceite do Projeto Executivo por parte do SEMAE.

3.1.5. Toda a documentação técnica produzida no âmbito deste contrato será de propriedade exclusiva do SEMAE, que terá total liberdade para utilizá-la conforme suas necessidades.

3.1.6. A empresa contratada será responsável por todos os custos associados ao deslocamento de seus profissionais para o desenvolvimento, revisão e atendimento de exigências relacionadas ao Projeto Executivo.

3.1.7. Além disso, cabe à empresa:

- I Organizar e agendar reuniões técnicas conforme necessário;
- II Apresentar os materiais para aprovação do SEMAE;
- III Garantir a presença de pelo menos um responsável técnico ou especialista em cada reunião, assegurando que o projeto seja devidamente representado e discutido.

3.1.8. A fase de execução das obras poderá demandar ajustes no projeto executivo, desde que tais alterações sejam previamente justificadas e aprovadas, com base nos seguintes critérios:

- I Detecção de interferências em campo que exijam adaptações técnicas;
- II Melhorias que proporcionem redução de custos, aumento na qualidade ou agilidade na execução dos serviços.

3.1.9. Os ajustes mencionados no item 3.1.8 deverão ser registrados e incorporados ao projeto "as built", que será entregue pela empresa contratada durante a fase de finalização do contrato.

3.2. DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

3.2.1. Esta fase deve incluir, mas não se limita a:

I DETALHAMENTO DE PEÇAS E TUBULAÇÕES:

Apresentação detalhada das peças e tubulações, incluindo desenhos técnicos com dimensões, tipos de materiais, especificações de fabricação e procedimentos de instalação.

CONTEÚDO MÍNIMO: Desenhos em escala apropriada, especificações técnicas, lista de materiais, procedimentos de montagem e instalação, e recomendações de manuseio e armazenamento.

II DETALHES DE INSTALAÇÃO DE CONEXÕES E JUNÇÕES EM REDES

Desenvolvimento de desenhos e especificações para conexões e junções, garantindo a funcionalidade e vedação adequada.

CONTEÚDO MÍNIMO: Desenhos técnicos, especificações de materiais, metodologia de instalação e critérios de teste.

III QUADROS DE QUANTITATIVOS DE PEÇAS:

Lista completa de peças do projeto, incluindo tubulações, conexões, válvulas, acessórios e outros elementos, com suas respectivas quantidades, dimensões e especificações técnicas.

CONTEÚDO MÍNIMO: Tabelas de quantitativos, descrições detalhadas, referências normativas, e identificação dos fornecedores ou fabricantes recomendados.

IV DETALHAMENTO DE ITENS ESTRUTURAIS:

Descrição e detalhamento dos elementos estruturais, tais como vigas, pilares, suportes, bases de concreto, e estruturas de proteção, especificando dimensões, materiais e processos construtivos, considerando o dimensionamento estrutural e as cargas atuantes nos elementos.

CONTEÚDO MÍNIMO: Desenhos técnicos em escala apropriada, cálculos estruturais, especificações de materiais e processos construtivos, e planos de montagem.

V DETALHAMENTO DOS MATERIAIS PARA REATERRO E REPAVIMENTAÇÃO:

Especificações dos materiais utilizados no reaterro das valas e na repavimentação, incluindo tipos de materiais, granulometria, compactação requerida e espessuras das camadas de pavimentação.

CONTEÚDO MÍNIMO: Especificações técnicas, desenhos de detalhamentos, metodologia de aplicação, critérios de aceitação, e procedimentos de controle de qualidade.

VI DETALHES DE ESCORAMENTO DE VALAS

Especificação técnica para escoramento seguro de valas durante a execução das obras, evitando desmoronamentos e assegurando a segurança dos trabalhadores.

CONTEÚDO MÍNIMO: Desenhos técnicos, cálculos de estabilidade, especificação de materiais e orientações de montagem.

VII DETALHES EXECUTIVOS DE ESCORAMENTOS E CONTRAVENTAMENTOS

Desenho e especificação de escoramentos e contraventamentos necessários para a segurança estrutural durante a execução.

CONTEÚDO MÍNIMO: Plantas e cortes detalhados, especificações de materiais, cálculos de dimensionamento e metodologia de execução.

VIII PLANTAS DE OBRAS DE CONTENÇÃO (SE NECESSÁRIAS)

Detalhamento das plantas de contenção, considerando as condições do terreno e os elementos projetados para garantir a estabilidade.

CONTEÚDO MÍNIMO: Desenhos técnicos, especificações de materiais, cálculos de estabilidade e orientações de execução.

IX DETALHES DO PROJETO DE DRENAGEM

Desenvolvimento de soluções detalhadas para drenagem superficial e profunda, incluindo dispositivos de controle de erosão.

CONTEÚDO MÍNIMO: Plantas detalhadas, especificações técnicas, metodologia de execução e critérios de aceitação.

X DETALHES DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Especificação de impermeabilizações e detalhes técnicos em pontos específicos, como juntas de dilatação, encontros de pisos e elementos verticais.

CONTEÚDO MÍNIMO: Desenhos detalhados, especificações de materiais, metodologia de aplicação e critérios de aceitação.

XI DETALHES DE URBANIZAÇÃO DE ENTORNO

Projeção de elementos de urbanização de entorno de unidades projetadas, como calçadas, paisagismo e acessos, para integração com o ambiente urbano.

CONTEÚDO MÍNIMO: Desenhos técnicos, especificações de materiais, métodos de execução e orientações para manutenção.

XII PLANO DE DEMOLIÇÃO (QUANDO NECESSÁRIO)

Descrição detalhada das etapas de demolição de estruturas existentes, com foco na segurança, reutilização de materiais e minimização de impactos.

CONTEÚDO MÍNIMO: Plano de execução, critérios de segurança, lista de equipamentos necessários e orientações para descarte de resíduos.

XIII GESTÃO DE RESÍDUOS E SUSTENTABILIDADE:

Planos detalhados para a gestão de resíduos gerados durante a construção, incluindo a separação, reciclagem, e disposição final, alinhados com práticas sustentáveis e legislação ambiental.

CONTEÚDO MÍNIMO: Estratégias de minimização de resíduos, procedimentos de segregação, parcerias para reciclagem, e documentação para a disposição adequada de resíduos.

XIV PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL:

Desenvolvimento de um plano abrangente de segurança e saúde ocupacional específico para o projeto, abordando riscos identificados, medidas preventivas, equipamentos de proteção coletiva (EPCs), equipamentos de proteção individual (EPIs) e treinamento para a equipe.

CONTEÚDO MÍNIMO: Avaliação de riscos, protocolos de segurança, lista de EPCs e EPIs necessários, programa de treinamento em segurança, e plano de resposta a emergências.

XV SISTEMA DE AUTOMAÇÃO, MONITORAMENTO E TELEMETRIA:

Especificações detalhadas para a implementação de um sistema de automação, monitoramento e telemetria com o uso de atuadores, macromedidores e estações pitométricas, permitindo o controle integrado aos sistemas do SEMAE.

CONTEÚDO MÍNIMO: Especificações técnicas dos dispositivos atuadores e de telemetria, arquitetura do sistema, software de monitoramento, protocolos de comunicação, e plano de implementação.

XVI INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS ADUTORES EXISTENTES:

Detalhamento de como o empreendimento será integrado aos sistemas de abastecimento de água existentes, incluindo pontos de conexão, procedimentos de interligação, e medidas para minimizar interrupções durante a construção.

CONTEÚDO MÍNIMO: Desenhos de interligação, análise de impacto operacional, cronograma de interligações, diagrama de fluxos e procedimentos operacionais para a fase de transição.

XVII DETALHES DE INTERFERÊNCIAS EM REDES EXISTENTES

Análise e especificação para tratar interferências identificadas em redes subterrâneas.

CONTEÚDO MÍNIMO: Plantas detalhadas, plano de execução e orientações para minimizar impactos operacionais.

XVIII ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL E SOCIAL:

Realização de estudos detalhados para avaliar os impactos ambientais e sociais da construção e operação da adutora, propondo medidas mitigadoras quando necessário.

CONTEÚDO MÍNIMO: Relatórios de impacto ambiental, plano de mitigação, estudos de biodiversidade, análise de impacto social, e programas de engajamento comunitário.

XIX PLANO DE LOCOMOÇÃO VIÁRIA – EM OBRAS LINEARES

Realização de estudos detalhados para promover a circulação eficiente nas vias públicas, considerando o manejo viário e o acesso dos habitantes as unidades residenciais, como também prever meios para que o transporte público não seja afetado com o bloqueio das vias.

CONTEÚDO MÍNIMO: Projeto de locomoção viária detalhado, considerando a execução por trechos e as ações necessárias para manter a locomoção viária normal, projeto de sinalização viária e a especificação de desvios no transporte público com prévia consulta as empresas e órgãos municipais, assim como a previsão de ampla divulgação.

XX COMPATIBILIDADE ENTRE OS PROJETOS

Verificação e validação da compatibilidade entre os diferentes projetos envolvidos, assegurando que as interfaces entre disciplinas sejam plenamente integradas e consistentes.

CONTEÚDO MÍNIMO: Relatórios de compatibilidade, documentos de validação cruzada entre projetos, e registros das ações corretivas para eliminar inconsistências.

XXI OUTROS DETALHAMENTOS RELEVANTES

A empresa deverá apresentar outros detalhamentos técnicos e informações adicionais que possam ser relevantes para a execução e conclusão do projeto, considerando as especificidades e condições locais da obra.

CONTEÚDO MÍNIMO: Relatórios técnicos complementares, desenhos específicos para condições particulares, estudos de viabilidade de metodologias alternativas, e quaisquer outros elementos que se mostrem essenciais para o cumprimento dos objetivos do projeto.

3.2.2. Essas diretrizes asseguram que a fase de projeto executivo forneça um conjunto completo de informações que permitirão a execução das obras de forma eficiente, segura e em conformidade com os requisitos técnicos, ambientais e sociais.

3.3. REVISÃO DO PROJETO BÁSICO

3.3.1. A empresa deverá revisar toda a documentação elaborada na fase de Projeto Básico, realizando as adequações necessárias para evitar divergências entre o Projeto Básico e o Projeto Executivo. A revisão deverá considerar, prioritariamente, os seguintes itens:

- I Memorial Descritivo;
- II Cronograma;
- III Eventograma;
- IV Plano de Trabalho;
- V Peças gráficas;
- VI Outros itens que se tornem relevantes no decorrer do processo.

3.3.2. A empresa será responsável pela entrega de toda a documentação revisada no momento da submissão do Projeto Executivo, para avaliação do SEMAE.

3.3.3. Após a revisão do projeto, não será permitido o pleito de atualização de orçamento.

3.3.4. O processo de revisão deverá ser documentado pela empresa, incluindo um relatório técnico que justifique as adequações realizadas e evidencie a conformidade com as diretrizes do contrato e das normas técnicas aplicáveis.

3.3.5. Caso sejam identificadas inconsistências durante a avaliação pela fiscalização do SEMAE, a empresa será notificada para realizar os ajustes necessários, devendo atender aos prazos estabelecidos para as correções.

3.3.6. Todas as modificações realizadas durante a revisão deverão ser compatibilizadas com as demais disciplinas e itens do projeto, garantindo a integração entre os elementos e a viabilidade técnica do projeto final.

3.3.7. A empresa deverá apresentar uma declaração de responsabilidade técnica pelo conteúdo revisado, acompanhada das respectivas ARTs (Anotações de Responsabilidade Técnica), garantindo que a documentação está em conformidade com as exigências do SEMAE e da legislação vigente.

4. APROVAÇÃO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO

4.1. O Projeto Executivo deverá ser submetido à aprovação da equipe técnica do SEMAE, acompanhado de todos os arquivos e documentos técnicos complementares.

4.2. Os critérios de aprovação seguirão as diretrizes contidas em projeto básico, quando desenvolvido pela autarquia, ou anteprojeto.

4.3. A aprovação dos projetos pelo SEMAE é um passo essencial para assegurar a conformidade, qualidade e a padronização, assegurando que todas as instalações correspondam às expectativas da administração pública, e em hipótese alguma, a aprovação transfere riscos de projeto e execução ao SEMAE.

5. DISPOSIÇÕES FINAIS

5.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

5.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

5.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

5.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

6. QUADRO DE REVISÕES

01	17/02/2025	EMISSION INICIAL	FABRÍCIO LOECHNER
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IC09
ORÇAMENTOS E PLANEJAMENTO DE OBRAS**

Esta diretriz técnica visa garantir a uniformização dos critérios para elaboração de Orçamentos e Planejamento de Obras.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
4.	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS.....	4
4.1.	INFORMAÇÕES	4
4.2.	PLANILHA DE ORÇAMENTO SINTÉTICO	4
4.3.	PLANILHA DE RESUMO DO ORÇAMENTO	6
4.4.	ARREDONDAMENTO DE VALORES	6
4.5.	REVISÃO E AJUSTES DO ORÇAMENTO	7
4.6.	FORMATOS DE ENTREGA	8
5.	PLANEJAMENTO DE OBRAS.....	8
5.1.	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO.....	8
5.2.	EVENTOGRAMA.....	9
6.	PLANO DE TRABALHO	10
7.	APROVAÇÃO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO	12
8.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	12
9.	QUADRO DE REVISÕES	13

1. INTRODUÇÃO

1.1. Esta Diretriz Técnica estabelece os requisitos para a elaboração de orçamentos, visando uniformizar os critérios de estimativa de custos, garantir precisão nas previsões financeiras e assegurar a transparência na alocação de recursos. A definição de parâmetros claros contribui para a padronização dos processos, a comparabilidade entre propostas e a fundamentação técnica das decisões.

2. OBJETIVOS

- I Definir critérios técnicos e metodológicos para a elaboração de orçamentos.
- II Estabelecer padrões para composição e detalhamento de custos.
- III Assegurar a coerência entre os orçamentos e as especificações técnicas dos serviços.
- IV Padronizar a apresentação das estimativas, facilitando a análise e comparação de propostas.
- V Garantir a transparência e a rastreabilidade das informações orçamentárias.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

3.1. Lista de referências normativas:

- I ABNT NBR 15.824 – Diretrizes para análise de custos de projetos de infraestrutura.
- II SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) – Referência para composições unitárias de serviços e insumos de obras públicas.
- III SICRO (Sistema de Custos de Obras Rodoviárias) – Aplicável para projetos de infraestrutura viária e serviços correlatos.
- IV TCU – Referencial Básico de Preços – Usado para auditorias e validações de preços em obras públicas.
- V CUB (Custo Unitário Básico) – Indicador de custos médios da construção civil, utilizado em orçamento de edificações.
- VI Lei nº 14.133 de 2021 (Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos) – Define diretrizes para elaboração de orçamentos em contratações públicas.
- VII Decreto Municipal nº 10.470 de 2023 – Regulamenta, no âmbito do Município de São Leopoldo - RS a Lei Federal nº 14.133, de 1º de abril de 2021, que dispõe sobre Licitações e Contratos Administrativos.
- VIII BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. Comunicado nº 31/2022 – Esclarecimentos sobre a forma de arredondamento na planilha orçamentária na Plataforma +Brasil. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/transferegov/pt-br/comunicados/comunicados-gerais/2022/comunicado-no-31-2022-2013-esclarecimentos-sobre-a-forma-de->

[arredondamento-na-planilha-orcamentaria-na-plataforma-brasil](#). Acesso em: 25 fev. 2025.

IX SEMAE – DTS-IC10 – ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.

4. DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS

4.1. INFORMAÇÕES

4.1.1. A empresa deverá apresentar os orçamentos contendo no mínimo as seguintes informações:

- I NOME DA EMPRESA: Informar o nome da empresa;
- II CNPJ: Informar o CNPJ da empresa;
- III RESPONSÁVEL PELO ORÇAMENTO: Informações do responsável pela elaboração;
- IV CONTATO: Informações de contato da empresa;
- V ENCARGOS SOCIAIS E OBRIGAÇÕES COMPLEMENTARES: Incluir a especificação dos encargos e seus componentes;
- VI BDI (BONIFICAÇÃO E DESPESAS INDIRETAS): Informar os BDI's utilizados, inclusive adicionar anexo com o cálculo dos BDI's;
- VII TRDE;
- VIII Fator K;
- IX PRAZO DE VALIDADE: Estabelecimento do prazo de validade do orçamento;
- X VALOR TOTAL DO ORÇAMENTO: Apresentação do valor total, considerando BDI, com valores totais materiais/mão de obra/equipamentos;

4.2. PLANILHA DE ORÇAMENTO SINTÉTICO

4.2.1. A planilha orçamentária sintética tem como objetivo apresentar, de forma detalhada, os custos envolvidos na execução do empreendimento e deverá conter as seguintes informações:

- a Item;
- b Descrição;
- c Unidade;
- d Quantidade;
- e Custo unitário sem BDI;
- f Custos totais de cada etapa sem BDI;
- g BDI;
- h Custo unitário com BDI;

- i Custos totais de cada etapa com BDI;
- j Encargos Sociais;
- k Custo total do orçamento sem BDI;
- l Custo total do orçamento com BDI;

4.2.2. Os itens principais do orçamento sintético devem conter o número de item, a descrição clara e objetiva, subtotal sem BDI e subtotal com BDI. Esses itens irão compor o resumo do orçamento.

4.2.3. Os orçamentos deverão incluir todas as obras e serviços complementares necessários para a execução adequada do empreendimento no cronograma previsto. Esses serviços abrangem, mas não se limitam a:

- I Administração
- II Implantação de canteiros de obra e instalação de placas informativas;
- III Infraestruturas provisórias, como fornecimento de água, energia elétrica e telecomunicações;
- IV Levantamento e remanejamento de interferências existentes;
- V Construção e manutenção de acessos provisórios;
- VI Preparo do terreno, incluindo demolições, remoção de entulhos e transporte de materiais;
- VII Identificação e uso de áreas para descarte (bota-fora) e extração de materiais (jazidas);
- VIII Serviços de contenção, como escoramentos, ensecadeiras e rebaixamento de lençol freático;
- IX Montagem de estruturas auxiliares, incluindo andaimes, passadiços e cimbramentos;
- X Execução de sinalização de segurança e drenagens provisórias;
- XI Limpeza e organização final do local;
- XII Comissionamento de equipamentos, entre outros itens indispensáveis conforme as características específicas de cada obra.

4.2.4. Para tanto, a inclusão desses itens, e outros que sejam pertinentes ao empreendimento e não foram listados, é fundamental para garantir a execução segura e conforme as exigências técnicas e legais aplicáveis.

4.2.5. A transparência e a precisão na elaboração da planilha orçamentária são essenciais e deverão balizar-se pela demonstração dos quantitativos via memória de cálculo de quantitativos.

4.3. PLANILHA DE RESUMO DO ORÇAMENTO

4.3.1. A planilha de orçamento sintético deverá conter os itens descritos no parágrafo anterior, com as seguintes informações:

- a Item;
- b Descrição;
- c Custo total do item sem BDI;
- d Custo total do item com BDI;
- e Custo total do orçamento sem BDI;
- f Custo total do orçamento com BDI;
- g Percentual de cada item com BDI sobre o custo total.

4.4. ARREDONDAMENTO DE VALORES

4.4.1. Como padrão, os orçamentos devem seguir as recomendações do TCU, devendo truncar tudo. Sendo assim, deve-se seguir as seguintes diretrizes:

- I PREÇO UNITÁRIO SEM BDI: Truncar com 2 casas decimais;
- II PREÇO UNITÁRIO COM BDI: Truncar com 2 casas decimais;
- III QUANTITATIVO: Truncar para 2 casas decimais;
- IV CUSTO TOTAL DO ITEM: Multiplicar o preço unitário com o quantitativo e truncar com 2 casas decimais;
- V CUSTO TOTAL DO SERVIÇO: Somatório dos custos totais dos itens que compõem o serviço.

4.4.2. Alternativamente, o SEMAE poderá solicitar os critérios estabelecidos na Plataforma +Brasil, conforme:

- I PREÇO UNITÁRIO SEM BDI: Truncar com 2 casas decimais;
- II PREÇO UNITÁRIO COM BDI: Truncar com 2 casas decimais;
- III QUANTITATIVO: Truncar para 2 casas decimais;
- IV CUSTO TOTAL DO ITEM: Multiplicar o preço unitário com o quantitativo e arredondar para 2 casas decimais;
- V CUSTO TOTAL DO SERVIÇO: Somatório dos custos totais dos itens que compõem o serviço.

1 SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1 PLACA DE OBRA				
Frente de Obra	Licitado			
	Preço Unitário	Quantidade	Valor Calculado	Valor Plataforma
Espaço 1	17,13	1.235,4100	21.162,5733	21.162,57
Espaço 2	17,13	451,1700	7.728,5421	7.728,54
Espaço 3	17,13	768,4700	13.163,8911	13.163,89
Espaço 4	17,13	169,5300	2.904,0489	2.904,05
Plataforma		2.624,58		44.959,05
Total sem arredondar	17,13	2.624,58	44.959,0554	

Arredondamento feito para cada espaço

Soma dos valores arredondados

Se fosse arredondar o valor seria diferente do valor da Plataforma

Figura 1: Demonstrativo do arredondamento de valores (Fonte Item 3.1.VIII)

4.4.3. Conforme ilustrado na Figura 1, após o arredondamento, é calculado individualmente para cada espaço (frente de obra). Posteriormente, os valores são somados, e o resultado é apresentado na cor amarela (Texto adaptado de Transferegov.br).

4.4.4. Conforme ilustrado na Figura 1, o resultado da operação de multiplicação (quantidade de cada frente de obra x preço) é arredondado para duas casas decimais antes da soma dos preços totais de cada frente por item de serviço (Texto adaptado de Transferegov.br).

4.4.5. Posteriormente, os valores são somados, e o resultado é apresentado na cor amarela (Texto adaptado de Transferegov.br).

4.4.6. Os procedimentos para arredondamento dos valores devem seguir os seguintes critérios:

I ARREDONDAR:

- a Terceira casa decimal ≥ 5 arredonda para cima, exemplo: 12,125 = 12,13.
- b Terceira casa decimal < 5 arredonda para baixo, exemplo: 12,124 = 12,12.
- c Em programas como o Microsoft Excel recomenda a utilização da função ARRED(NUM; 2).

II TRUNCAR:

- a Exemplo: Tanto para 12,125 quanto para 12,124, o resultado será 12,12.
- b Em programas como o Microsoft Excel recomenda a utilização da função TRUNCAR(NUM; 2).

4.5. REVISÃO E AJUSTES DO ORÇAMENTO

4.5.1. Caso sejam identificadas inconsistências, omissões ou discrepâncias no orçamento submetido, a empresa deverá realizar as seguintes ações:

- I Não serão aceitas correções ou ajustes no orçamento com o objetivo de alterar o valor contratual do empreendimento, sendo vedado qualquer tipo de pleito para modificação financeira;

- II Revisar e corrigir os erros apontados no prazo de até 5 dias úteis a partir da notificação;
- III Justificar tecnicamente as alterações realizadas, com apresentação das memórias de cálculo atualizadas e outros documentos de suporte;
- IV Adequar os valores às referências aplicáveis, como SINAPI, SICRO ou outras indicadas pelo SEMAE;
- V Atualizar a documentação de forma completa, garantindo que o orçamento revisado esteja em conformidade com os projetos e as diretrizes técnicas.

4.5.2. A empresa será responsável por eventuais atrasos ou problemas decorrentes da não correção das inconsistências dentro do prazo definido, não implicando custos adicionais ao SEMAE.

4.6. FORMATOS DE ENTREGA

4.6.1. Os orçamentos deverão ser entregues em conformidade com a Diretriz Técnica Semae DTS-IC10, devendo respeitar os seguintes requisitos:

- a Planilha Orçamentária em arquivo XLSX;
- b Planilha Orçamentária em arquivo PDF com assinatura digital;
- c As Planilhas Orçamentárias devem seguir o padrão fornecido pelo SEMAE.

5. PLANEJAMENTO DE OBRAS

5.1. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

5.1.1. O cronograma físico-financeiro é um documento que integra as informações de planejamento das atividades do projeto com o orçamento correspondente, permitindo o acompanhamento da execução física e financeira do empreendimento.

5.1.2. O cronograma físico-financeiro deve conter, sem se limitar, as seguintes informações:

- I ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO – EAP: Elaborar uma EAP que estruture as atividades a serem executadas em uma hierarquia lógica, realizando o mapeamento das entregas relevantes das etapas de trabalho e dos marcos importantes. A EAP deve refletir o escopo total do empreendimento.
- II GRÁFICO DE GANTT: Apresentação visual das atividades ao longo do tempo, permitindo uma visão clara do progresso do projeto.
- III PERÍODO DE EXECUÇÃO: Determinação do período de início e término de cada atividade, indicando a duração estimada em dias ou semanas.
- IV RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO: Designação da equipe ou empresa responsável pela execução de cada atividade.
- V CUSTO ESTIMADO: Associação do custo estimado a cada atividade, com base nos valores constantes na planilha orçamentária.

- VI CUSTO ACUMULADO: Cálculo do custo acumulado até o final de cada mês, representando o valor gasto até o momento.
- VII ORÇAMENTO MENSAL: Distribuição dos custos estimados ao longo dos meses de execução do projeto, refletindo os gastos planejados para cada período.
- VIII PERCENTUAL DE EXECUÇÃO: Indicação do percentual de conclusão de cada atividade em relação ao planejado.
- IX CURVA S: A Curva S deverá apresentar todo o ciclo de vida do projeto, como também, uma Curva S complementar com abrangência somente sobre o caminho crítico do projeto.

5.1.3. A empresa é encarregada de elaborar e fornecer ao SEMAE um cronograma físico-financeiro detalhado, comprometendo-se também a mantê-lo atualizado durante a execução do projeto.

5.1.4. A periodicidade das atualizações do cronograma será determinada pela empresa, devendo incluir a entrega de uma versão atualizada juntamente com cada relatório de medição do contrato. Este relatório deve destacar os progressos significativos, bem como os desafios encontrados e os impactos potenciais nos prazos estabelecidos.

5.2. EVENTOGRAMA

5.2.1. Este item descreve a metodologia e os requisitos para o desenvolvimento e implementação do Eventograma. Este documento é essencial para o monitoramento eficaz do progresso físico e financeiro do empreendimento, proporcionando um método eficiente de medição de resultados e o pagamento com base no cumprimento de metas e marcos predefinidos.

5.2.2. O Eventograma deverá seguir as seguintes diretrizes:

- I DESENVOLVIMENTO DO EVENTOGRAMA: A empresa deverá elaborar um Eventograma detalhado, através do agrupamento de itens orçamentários para compor eventos específicos do empreendimento, sendo assim, cada evento representa um conjunto de atividades ou entregas que contribuem para o avanço físico do projeto.
- II MEDIÇÃO E ACOMPANHAMENTO: O Eventograma servirá como base para medições e o acompanhamento do desenvolvimento físico do empreendimento. As medições serão realizadas com base nos marcos definidos para a conclusão de cada evento, permitindo uma avaliação objetiva do progresso.
- III ALINHAMENTO COM O CRONOGRAMA PROPOSTO: A estruturação do Eventograma deve estar alinhada à planilha orçamentária e ao cronograma físico-financeiro proposto, respeitando os marcos indicados pelo SEMAE. A CONTRATADA é responsável por apresentar seu próprio Eventograma, que deve manter coerência com as diretrizes e expectativas estabelecidas neste memorial descritivo e com o anteprojeto.
- IV FRACIONAMENTO DE EVENTOS: Será permitido o fracionamento dos eventos, desde que tal divisão atenda ao interesse do SEMAE e seja acompanhada de

justificativa adequada. A autarquia avaliará e autorizará o fracionamento quando cabível, garantindo que não haja prejuízo ao cronograma e aos objetivos do empreendimento.

- V OBJETIVIDADE E RASTREABILIDADE: O Eventograma deve ser desenvolvido de forma objetiva, permitindo o rastreamento claro dos itens que compõem cada evento. Esta abordagem facilita a rápida identificação e resolução de quaisquer desvios ou atrasos, promovendo a execução eficiente do projeto.
- VI RESPONSABILIDADES DA EMPRESA CONTRATADA: A CONTRATADA tem a responsabilidade de elaborar, submeter e manter atualizado o Eventograma, garantindo sua aderência às especificações técnicas e cronograma definidos pelo SEMAE. Deverá também assegurar a comunicação constante com a autarquia para o alinhamento de quaisquer ajustes ou atualizações necessárias no Eventograma.
- VII REVISÕES E AJUSTES: O Eventograma estará sujeito a revisões periódicas para ajustes conforme o andamento do projeto e eventuais mudanças no escopo ou nas condições de execução. Tais revisões serão realizadas em colaboração com a autarquia, assegurando que o Eventograma reflita de forma precisa o estado atual do projeto.

5.2.3. Este item estabelece a importância do Eventograma como ferramenta de gestão, assegurando a execução do projeto de acordo com os padrões de qualidade, prazos e custos previstos, alinhado às exigências da Lei 14.133 de 2021 e às especificações do SEMAE.

6. PLANO DE TRABALHO

6.1. O plano de trabalho é um guia que descreve como a empresa planeja executar todas as atividades relacionadas ao projeto, desde a fase inicial até a conclusão da obra. Ele deve ser elaborado de maneira clara e organizada, permitindo que o SEMAE tenha uma visão completa do cronograma e das etapas do projeto.

6.2. O plano de trabalho deve ser entregue na assinatura da ORDEM DE INÍCIO e deve incluir os seguintes elementos:

- I CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO: Apresentação do cronograma físico-financeiro como parte integrante do plano de trabalho, incluindo um cronograma semanal de serviços detalhado.
- II RECURSOS HUMANOS: Descrição das equipes de trabalho envolvidas no projeto, incluindo cargos, responsabilidades e qualificações dos profissionais. Deve abranger as escalas de trabalho, medidas de segurança do trabalho, além de horários de trabalho e intervalos. O plano também deve detalhar os componentes da equipe administrativa e da equipe de execução (produção), com suas respectivas funções.
- III RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS: Enumeração dos materiais, equipamentos e maquinaria necessários para a execução das atividades do projeto. Isso deve incluir especificações técnicas e fornecedores, quando aplicável. Deve-se

incluir também uma lista das ferramentas que serão utilizadas e a relação dos veículos a serem utilizados nos canteiros de obra.

- IV LOGÍSTICA: Descrição dos planos de logística, incluindo transporte de materiais, armazenamento, mobilização de equipamentos e gestão de resíduos. O plano deve contemplar ainda:
- a Planos de Escavação e Escoramento, atendendo às normas NR-18;
 - b Gerenciamento de insumos, incluindo quantidades, marcas, locais de armazenamento e consumo;
 - c Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), incluindo locais de descarte e jazidas de material;
 - d Projeto de escavações e escoramentos;
 - e Detalhes sobre o tipo de esgotamento a ser utilizado nas valas.
- V PLANO DE COMPRAS E AQUISIÇÕES: Detalhamento do processo de compras e aquisições de materiais, equipamentos e serviços, incluindo prazos, fornecedores e critérios de seleção. Também devem ser incluídas informações sobre autorizações e licenças necessárias para o início dos serviços.
- VI CONTROLE DE QUALIDADE: Explicação de como a qualidade será monitorada e garantida ao longo do projeto, incluindo os procedimentos de inspeção e testes. Deve conter também a programação dos testes e ensaios a serem realizados.
- VII GESTÃO DE RISCOS: Identificação e análise dos riscos associados ao projeto, bem como as estratégias e ações planejadas para mitigar esses riscos. Deve considerar também as possíveis interrupções de abastecimento e as estratégias para mitigar impactos para a população e usuários do sistema.
- VIII SAÚDE, SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE: Descrição das medidas de segurança do trabalho, proteção ambiental e conformidade com regulamentos aplicáveis durante a execução do projeto. Deve incluir obrigatoriamente a cópia do Programa de Prevenção de Acidentes (PPRA) e do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), específicos para a obra.
- IX COMUNICAÇÃO E RELATÓRIOS: Definição das práticas de comunicação entre a empresa contratada e o SEMAE, bem como a frequência e os formatos dos relatórios de progresso. O plano deve prever ainda um cronograma semanal de serviços, baseado no cronograma físico-financeiro da proposta, e informações sobre possíveis interrupções de abastecimento.
- X APROVAÇÕES E LICENÇAS: Listagem das aprovações e licenças necessárias para a execução do projeto, bem como o status de cada uma. Todas as licenças necessárias devem ser obtidas antes do início dos serviços.

6.3. O plano de trabalho deve ser submetido ao SEMAE para aprovação antes do início das atividades. Qualquer modificação significativa no plano de trabalho deve ser comunicada e aprovada pelo SEMAE.

6.4. O objetivo do plano de trabalho é garantir que todas as atividades sejam realizadas de maneira eficiente, segura e em conformidade com os requisitos do projeto. Ele também serve como um documento de referência para avaliar o progresso ao longo do projeto. Além disso, quaisquer outras informações que venham a ser solicitadas pela equipe técnica do SEMAE deverão ser incluídas no plano.

7. APROVAÇÃO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO

7.1. A aprovação dos projetos está condicionada à entrega do orçamento, garantindo que as estimativas de custos estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas e que os recursos necessários para a execução sejam devidamente alocados pela administração pública.

7.2. Para tanto, a documentação orçamentária, incluindo todos os anexos e cotações, deve ser submetida junto às demais peças técnicas do projeto para análise e validação. A validação do orçamento é um requisito essencial para a aprovação do projeto e caso sejam identificadas inconsistências, omissões ou incompatibilidades nos valores apresentados, o orçamento será devolvido para ajustes antes da aprovação final.

7.3. A entrega da documentação deverá seguir a Diretriz Técnica Semae DTS-IC10 e nos casos de análise prévia, a documentação deverá ser encaminhada para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br, contendo informações de contato (e-mail e telefone) do responsável pelo preenchimento da Planilha Orçamentária e demais documentos.

7.4. A aprovação dos projetos pelo SEMAE assegura a conformidade, qualidade e padronização das instalações, garantindo que atendam às expectativas da administração pública. Contudo, essa aprovação não transfere ao SEMAE quaisquer responsabilidades relacionadas aos custos de execução, erros, omissões ou imperícias por parte da empresa contratada.

7.5. É importante ressaltar que a omissão de itens nos orçamentos ou falhas na execução do projeto geram custos que serão de inteira responsabilidade da empresa contratada, não cabendo ao SEMAE qualquer ônus ou assunção de riscos associados. A contratada será a única responsável por quaisquer impactos financeiros decorrentes dessas situações, devendo assumir integralmente os prejuízos e a execução das medidas corretivas necessárias.

8. DISPOSIÇÕES FINAIS

8.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

8.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

8.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do

SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

8.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

9. QUADRO DE REVISÕES

01	17/02/2025	EMIÇÃO INICIAL	FERNANDA DICK SCHIMIT FABRÍCIO LOECHNER
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IC10
ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

Esta diretriz técnica visa garantir a uniformização dos critérios para entrega de documentação técnica.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	METODOLOGIA.....	3
3.1.	ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	3
3.2.	ARMAZENAMENTO EM NUVEM	3
3.3.	CADASTRO TÉCNICO	4
3.4.	ENTREGA DOS ARQUIVOS EDITÁVEIS	4
4.	APROVAÇÃO DO SEMAE.....	4
5.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	4
6.	QUADRO DE REVISÕES	5

1. INTRODUÇÃO

1.1. Esta Diretriz Técnica estabelece critérios claros e uniformes para a entrega de documentação técnica associada a projetos desenvolvidos para o Serviço Municipal de Água e Esgotos (SEMAE). A padronização dos procedimentos visa garantir a consistência e qualidade dos dados, facilitar a análise técnica e assegurar que os requisitos legais e administrativos sejam integralmente cumpridos.

2. OBJETIVOS

- I Garantir a uniformização dos critérios de entrega de documentação técnica, abrangendo desde arquivos impressos até arquivos digitais e digitais editáveis.
- II Promover a padronização dos formatos e especificações dos arquivos, assegurando compatibilidade e acessibilidade futura.
- III Estabelecer diretrizes que assegurem a preservação e segurança das informações fornecidas, bem como a conformidade com normas técnicas e regulamentações aplicáveis.
- IV Facilitar o processo de revisão e aprovação dos documentos pelo SEMAE, garantindo agilidade e confiabilidade nas etapas de análise.

3. METODOLOGIA

3.1. ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

3.1.1. Os documentos devem ser entregues conforme:

- I ENTREGA DOS PROJETOS IMPRESSOS EM 2 VIAS:
 - II Em duas vias devidamente assinadas com todas as páginas apresentando o número do CREA e da ART da empresa, além da rubrica e carimbo do responsável técnico, com a última página contendo também a assinatura do responsável técnico.
- III ENTREGA DOS ARQUIVOS EM PDF ASSINADOS:

A entrega dos arquivos digitais assinados, em formato PDF e com assinatura eletrônica, devem estar em conformidade com os métodos de certificação digital para assinaturas eletrônicas.
- IV Realizar o protocolo de entrega junto ao SEMAE.

3.2. ARMAZENAMENTO EM NUVEM

3.2.1. A empresa deverá manter os documentos disponíveis em ambiente seguro pelo prazo mínimo de 60 meses, para que no interesse do SEMAE possa solicitar as cópias digitais que devem ser disponibilizadas pela empresa sem custo ao SEMAE. A empresa compreende que estes arquivos não podem ser disponibilizados ao público, para tanto, deverão ser mantidos em local de armazenamento seguro.

3.3. CADASTRO TÉCNICO

3.3.1. Os arquivos de cadastro técnico e plantas de “as built” devem ser entregues conforme a Diretriz Técnica SEMAE – DTS-CT01 – LOCAÇÃO E CADASTRO TÉCNICO.

3.4. ENTREGA DOS ARQUIVOS EDITÁVEIS

3.4.1. A entrega de arquivos editáveis faz parte da política de projetos do SEMAE, sendo assim, a empresa deverá realizar essa entrega como parte integrante do Projeto Executivo.

FORMATO DE ENTREGA: A especificação dos formatos de arquivo que serão entregues como parte do projeto são:

- a Desenhos em AutoCAD – DWG e DXF versão 2013;
- b Planilhas em Excel – XLS/XLSX;
- c Documentos em Word – DOCX;
- d Imagens – JPG, TIF;
- e Imagens georreferenciadas – GEOTIFF.
- f Entre outros arquivos editáveis.

3.4.2. Os arquivos editáveis devem ser enviados para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br. Nos casos em que o tamanho dos arquivos não permita o envio direto, estes deverão ser armazenados em nuvem e o link de acesso deve ser encaminhado para o e-mail.

3.4.3. A entrega de arquivos editáveis é fundamental para garantir que o conhecimento adquirido durante o projeto seja preservado e que futuras intervenções, modificações ou manutenções do empreendimento e possam ser realizadas com base em informações precisas e atualizadas.

4. APROVAÇÃO DO SEMAE

4.1. O SEMAE se encarregará da análise e revisão de todos os documentos apresentados no que tange os requisitos para o atendimento das expectativas da administração pública.

4.2. Após a conclusão desta revisão, e uma vez que a aprovação seja concedida, o SEMAE emitirá uma declaração formal confirmando que todos os requisitos e condições estipulados foram satisfatoriamente cumpridos pela empresa.

4.3. Com esta confirmação, a empresa receberá autorização para prosseguir para a próxima fase de desenvolvimento ou execução.

5. DISPOSIÇÕES FINAIS

5.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

5.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

5.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

5.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

6. QUADRO DE REVISÕES

01	17/02/2025	EMIÇÃO INICIAL	FABRÍCIO LOECHNER
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IE01
MACROMEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO
COM PROTOCOLO MODBUS RTU**

Esta diretriz técnica tem o propósito de assegurar as características operacionais mínimas necessárias de macromedidores de vazão eletromagnético a serem utilizados nas estruturas de operação do SEMAE.

SUMÁRIO

1.	CÓDIGOS E NORMAS.....	3
2.	IDENTIFICAÇÃO	3
3.	CONDIÇÕES DE OPERAÇÕES.....	3
3.1.	DESENHO	4
3.2.	PAINÉIS ELÉTRICOS	4
3.3.	PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO	4
3.4.	CALIBRAÇÃO	4
4.	MACROMEDIDORES.....	4
5.	REQUISITOS DE PROJETO E TESTE	4
6.	ESPECIFICAÇÕES	5
7.	INSPEÇÃO DE FABRICAÇÃO	6
8.	APROVAÇÃO DO SEMAE.....	6
9.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	6
10.	QUADRO DE REVISÕES	7

1. CÓDIGOS E NORMAS

1.1. Os macromedidores devem cumprir com as normas aplicáveis e o escopo de fornecimento deverá estar de acordo com as normas brasileiras (ABNT) e complementadas pelas seguintes outras normas:

- I International electrotechnical commission (IEC);
- II National electrical manufactures association (NEMA);
- III Instrument societ of America (ISA);
- IV American nacional standarts institute (ANSI);
- V Guide for surge withstand compatibility tests (IEEE 472);
- VI General standards for industrial control and systems (SAMA PMC 33.1);
- VII Industrial control devices, controllers and assemblies (NEMA ICS 2);
- VIII Enclosures for industrial control and systems.

2. IDENTIFICAÇÃO

2.1. Todos os macromedidores devem ter uma placa de aço inoxidável gravada no corpo do invólucro, devidamente presa e com as seguintes informações técnicas:

- I Número de TAG;
- II Fabricante;
- III Modelo do macromedidor;
- IV Número de Série de Fabricação;
- V Seta Indicativa de Fluxo;
- VI Diâmetro Nominal (mm);
- VII Data de Fabricação;
- VIII Classe de Pressão;
- IX Norma de Furação dos Flanges;
- X Máximo torque;
- XI Alimentação do motor (tensão, frequência);
- XII Rotações por minuto (RPM).

3. CONDIÇÕES DE OPERAÇÕES

3.1. DESENHO

3.1.1. Os desenhos dimensionais mecânico, elétricos e manuais do macromedidor, deverão ser apresentados na contratação dos serviços e os documentos devem ser expressos em português.

3.2. PAINÉIS ELÉTRICOS

3.2.1. Os macromedidores devem ser fornecidos com painel elétrico de comando local com possibilidade de instalação remota até 50 metros.

3.3. PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

3.3.1. A interface de comunicação externa deve ser fornecida com o protocolo de comunicação padrão Modbus RTU.

3.4. CALIBRAÇÃO

3.4.1. Os equipamentos deverão ser testados, calibrados e ajustados no fabricante e sua validação de instalação para operação.

4. MACROMEDIDORES

4.1. Os macromedidores devem atender o grau de proteção IP68, assegurando o funcionamento depois de permanecer submersos por 96 horas a 5 metros de profundidade segundo a norma ABNT NBR IEC 60529:2009.

4.2. A contratada deverá possuir laboratório necessário para execução dos ensaios, previstos nas normas desta especificação, ou apresentar certificado emitido por organismo certificador de produto (OCP) ou laboratório acreditado pelo INMETRO.

4.3. Todos os recursos necessários à execução dos ensaios devem ser providenciados pela contratada.

4.4. Deve-se permitir a qualquer tempo, o livre acesso dos inspetores a todos os locais onde se desenvolvam atividades relacionadas a fabricação e fornecimento do macromedidor.

4.5. Todas as certificações e relatórios deverão ser obrigatoriamente ser fornecidos em uma cópia do original acompanhada de tradução para o idioma português.

4.6. Os componentes de fornecimento de terceiros estão sujeitos à inspeção, podendo a critério da Contratante ser aceito por certificações.

4.7. A data de realização das inspeções programadas deve ser informada a Contratante com o mínimo de 10 (dez) dias de antecedência.

5. REQUISITOS DE PROJETO E TESTE

5.1. Cada macromedidor deve ser testado em fábrica, simulando as condições de operação em campo, devendo possuir certificado de qualidade, indicando o resultado dos testes que deverá ser fornecido na entrega do produto.

6. ESPECIFICAÇÕES

6.1. Os macromedidores fornecidos deverão respeitar as especificações descritas na tabela abaixo.

MEDIDOR / SENSOR	
Princípio de Medição	Eletromagnético
Tipo de Fluido	Água Tratada
Tipo de Conexão	Flangeado ABNT 7675
Faixa de Medição	0 a 12 m/s
Faixa de Vazão Calibrada	9,7 l/s
Diâmetro / Classe	DN 150 / PN10
Material do Tubo	Aço AISI 304
Material da Conexão	Aço AISI 304
Material do Revestimento	Borracha
Material dos Eletrodos	Hastelloy C
Tipo dos Eletrodos	Plano - Fixo
Material do Aterramento / Proteção	Hastelloy C
Classe de Proteção	IP 68
CONVERSOR ELETRÔNICO	
Invólucro	Alumínio Fundido / Poliuretano
Indicação	Display LCD iluminado
Montagem	Remota
Alimentação	24 Vcc
Sinal de saída	1x 4 ~ 20 mA / HART + MODBUS RTU RS485

Classe de Proteção	IP 68
Exatidão	±0,25%
ACESSÓRIOS	
Protetores contra surtos de tensão na alimentação, bobina e eletrodos	

7. INSPEÇÃO DE FABRICAÇÃO

7.1. O equipamento poderá ser inspecionado por profissional designado pelo Contratante na fase final do processo de fabricação. Esta inspeção não isenta o fabricante da total responsabilidade pelo o fornecimento dos equipamentos.

7.2. A inspeção de fabricação deve abranger:

- I Inspeção Visual e dimensional;
- II Inspeção de materiais, componentes semiacabados e acabados recebidos pelo fabricante e de seus subfornecedores, podendo ser aceitos certificados;
- III Acompanhamento dos processos de fabricação e controle de qualidade;
- IV Inspeção dos componentes acabados e semielaborados.

8. APROVAÇÃO DO SEMAE

8.1. O SEMAE se encarregará da análise e revisão de todos os documentos apresentados no que tange os requisitos para o atendimento das expectativas da administração pública.

8.2. Após a conclusão desta revisão, e uma vez que a aprovação seja concedida, o SEMAE emitirá uma declaração formal confirmando que todos os requisitos e condições estipulados foram satisfatoriamente cumpridos, e poderá utilizar os equipamentos especificados.

9. DISPOSIÇÕES FINAIS

9.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

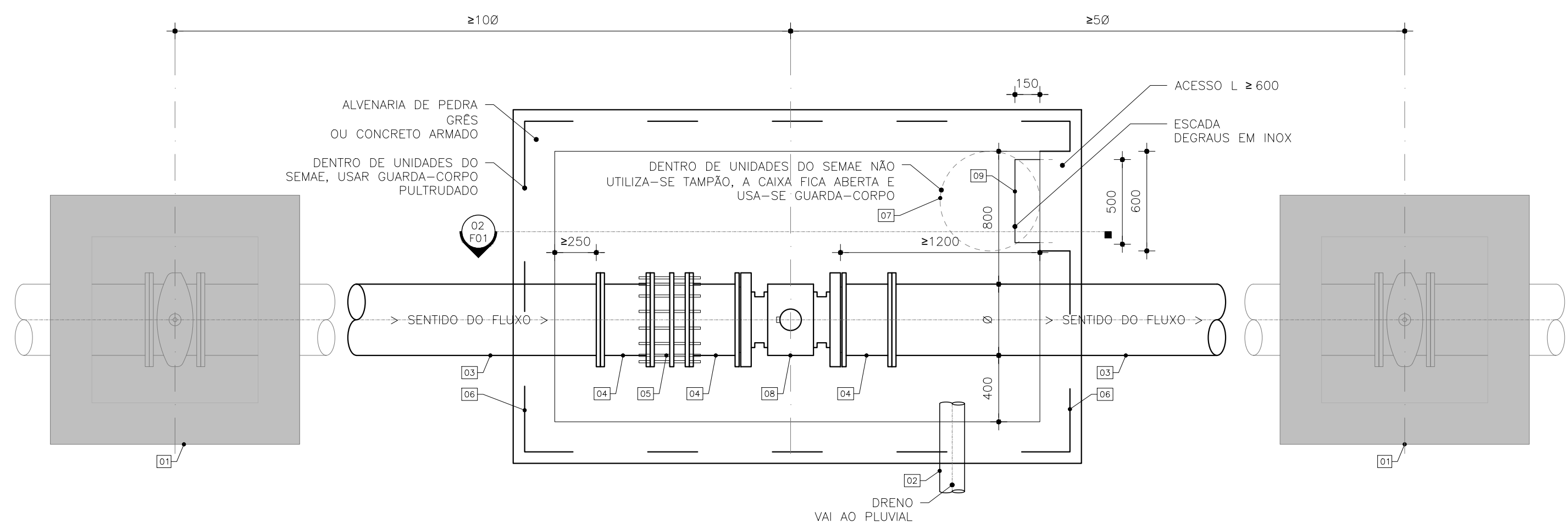
9.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

9.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

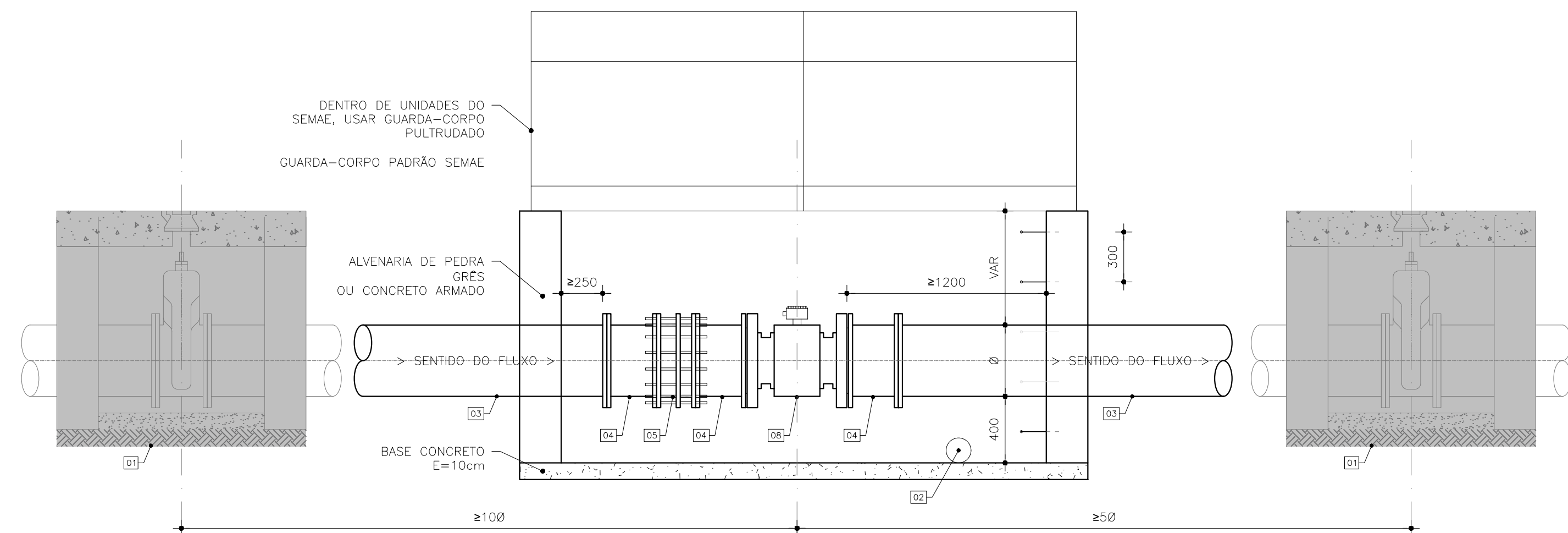
9.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

10. QUADRO DE REVISÕES

01	05/03/2024	EMIÇÃO INICIAL	CRISTIANO BAUMGARTEN
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL



01 CAIXA PADRÃO PARA MACROMEDIDOR – PLANTA BAIXA
ESCALA: SEM ESCALA



02 CAIXA PADRÃO PARA MACROMEDIDOR – CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: SEM ESCALA

--	--	--	--	--	--
REVISÃO	QUADRANTE	DISCRIMINAÇÃO	DESENHO	APROVADO	DATA

Serviço Municipal de Água e Esgotos
RUA JOÃO NEVES DA FONTOURA, 811 CX. POSTAL 380 FONE: 35796000 CENTRO SÃO LEOPOLDO/RS



OBRA:
PADRONIZAÇÃO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SAA
CAIXAS

ESPECIFICAÇÃO:
CAIXA DE PROTEÇÃO
MACROMEDIDOR DE VAZÃO

ESCALA: Indicada
UNIDADE: Metros
DESENHO: Fernanda
DATA: Fev/2025
CAD. TÉCNICO: Toles Zubik

Diretor Geral: Gabriel Dias
Diretor de Planejamento: Eng°. Cristiano Baumgarten
Eng°. Civil: Fernanda Dick Schimit
Eng°. Civil: Fabrício Loechner

ARQUIVO:
S:\DPE – CPQA\PROJETOS & CUSTOS GERAL\DTs

CÓDIGO:
ARQ ARQ ARQ

PRANCHA N°:
F01/01
ÍNDICE :
R_01

**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO**

**DIRETRIZ TÉCNICA SEMAE
DTS-IM01
MOTOBOMBAS PARA ÁGUA TRATADA**

Esta especificação técnica tem o propósito de assegurar as características operacionais mínimas necessárias de motobombas para água tratada a serem utilizadas nas instalações do SEMAE.

SUMÁRIO

1.	ESPECIFICAÇÕES	3
2.	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	6
3.	APROVAÇÃO DO SEMAE.....	7
4.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	7
5.	QUADRO DE REVISÕES	7

1. ESPECIFICAÇÕES

- 1.1. Ao especificar motobombas devem-se seguir as instruções para a escolha correta e completa das mesmas.
- 1.2. Tipo de bomba: centrífuga de fluxo radial.
- 1.3. Fluido a ser bombeado: água tratada.
- 1.4. Temperatura do fluido e do ambiente.
- 1.5. Forma construtiva: posição de operação horizontal e vertical, em poço seco ou úmido. Ver ISO-2858 e ISO-5199.
- 1.6. Tipo de instalação da motobomba: fixa ou móvel.
- 1.7. Calcular qual a vazão de projeto.
- 1.8. Calcular a pressão de sucção (ps).
- 1.9. Calcular a pressão de recalque (pr).
- 1.10. Calcular a pressão total (AMT= altura manométrica total= pr – ps).
- 1.11. A partir dos dados da especificação (1) e (2) calcular a potência do motor elétrico. Usa-se para o cálculo a pressão, a vazão e o rendimento do conjunto motobomba. O rendimento do conjunto motobomba para água tratada deve ser maior que 70%, como critério de projeto. A intenção para o futuro é aumentar este percentual a cada geração de melhoramentos em motores e bombas.
- 1.12. Rendimento hidráulico mínimo aceitável da bomba: 75% quando for água tratada ou água bruta.
- 1.13. Informar valor da pressão (AMT) com vazão zero (shut-off).
- 1.14. Rendimento elétrico mínimo aceitável do motor elétrico será o valor dado pela Portaria Interministerial 01/2017. Consultar para cada potência e número de polos.
- 1.15. A potência nominal do motor elétrico da bomba deve estar situada em uma faixa com a máxima eficiência e acima da eficiência mínima aceitável.
- 1.16. Nas curvas da motobomba escolhida, no gráfico da “Potência” versus “Vazão”, o motor elétrico tem que ter a potência nominal escolhida superior a potência medida durante a operação. Estes valores deverão ser passíveis de consulta pelo gráfico citado acima.
- 1.17. Critério de projeto: velocidade do fluido (água ou esgoto) deve ser de no máximo 2,0 m/s. Usar diâmetro do recalque como máxima vazão permitida.
- 1.18. Material da carcaça da bomba: em ferro fundido cinzento ou nodular. Para motobombas de poço artesiano o material deve ser obrigatoriamente em aço inoxidável austenítico da série 300 (não magnético).
- 1.19. Tipo de rotor centrífugo: fechado, semi-aberto e aberto. Para água tratada somente usar o rotor fechado. A fábrica deve informar o diâmetro do rotor adotado para o ponto de operação pedido.

- 1.20. Tipo de fluxo do rotor: axial, radial e misto (axial e radial). Somente radial.
- 1.21. Material do rotor: o ferro fundido cinzento é o padrão. Pode-se usar aço inoxidável ASTM A-351 grau CF-8 (equivalente ao AISI-304) ou ainda bronze naval. Por último pode ser usado o aço inoxidável AISI-304 com chapas soldadas. No entanto, o ferro fundido cinzento tem maior rugosidade e baixa eficiência hidráulica em relação aos materiais anteriores.
- 1.22. Materiais do eixo da bomba: padrão em aço-carbono SAE-1045. Opcionais em aço-cromo AISI-420, AISI-410 e ainda aço baixa liga SAE-8640.
- 1.23. Placa de identificação em aço inoxidável, ou alumínio.
- 1.24. Exigir, se possível, a colocação de indutor no rotor da bomba. O rotor helicoidal tem a função do indutor pelo desenho diferenciado das pás.
- 1.25. Balanceamento estático e dinâmico dos componentes girantes do conjunto motobomba de acordo com a norma ISO-1940.
- 1.26. Para bombas de poço seco pode-se exigir que seja do tipo back-pull-out para facilitar a retirada da bomba sem a necessidade de desmontar a tubulação e a própria voluta da bomba.
- 1.27. Exigir a colocação de manovacuômetro e manômetro na montagem da motobomba. No orçamento também quando a instalação for nova. Nota: a Instrumentação normalmente instala.
- 1.28. Informar diâmetro do flange de sucção e classe de pressão. As classes são: DIN PN-10, DIN PN-16, DIN PN-25 e DIN PN-40. Conexão flangeada da bomba para acoplar com tubos fabricados de acordo com a NBR-7675.
- 1.29. Informar diâmetro do flange de recalque e classe de pressão. As classes são: PN-10, PN-16, PN-25 e PN-40. Conexão flangeada da bomba para acoplar com tubos fabricados de acordo com a NBR-7675.
- 1.30. A bomba é auto-escorvante? Sim ou não? Sempre é uma vantagem que a bomba seja auto-escorvante. Tecnologia restrita.
- 1.31. Tipo de vedação da bomba: selo mecânico ou gaxeta. Especificar o material do selo mecânico e da gaxeta. Usar selo mecânico com sentido de giro em ambas as direções e com faces em carbeto de silício. Não usar gaxetas. Norma para selos mecânicos: DIN-24960.
- 1.32. Especificar, de preferência, motobombas que não usem acoplamento como o tipo monobloco, diminuindo a complexidade do sistema e as perdas mecânicas. Por outro lado se não for possível, especificar acoplamentos de alto rendimento como os hidráulicos e os magnéticos. Exigir proteção de acoplamento segundo as normas de segurança.
- 1.33. NPSH Disponível (geometria da tubulação) deve ser maior que o NPSH Requerido (vem da curva do fabricante da bomba). Quanto menor o NPSH Requerido melhor será a sucção. Quando a bomba trabalha afogada informar.
- 1.34. Acoplamento: tipo "elástico" que dispensa lubrificação e de fácil manutenção. A proteção do acoplamento deve ser em aço-carbono, pintada na cor amarela conforme as normas de segurança do trabalho.

- 1.35. Frequência do motor elétrico: 50 ou 60 Hz. Usar somente 60 Hz.
- 1.36. Rotação do motor (número de polos): 2/4/6/8/10/12/14. Não usar 2 polos devido ao alto ruído. Quanto mais polos tiverem o motor menos eficiente ele será. Ideal é o de 4 polos pelo rendimento elétrico e ruído não tão alto.
- 1.37. Tensão elétrica: tipo monofásico ou trifásico. Usar as tensões 220, 380, 480 e 660 V. O padrão tem sido trifásico em 380 V.
- 1.38. A classe de isolamento do bobinado do motor elétrico: deve ser do tipo F (até 155° C) ou H (180° C).
- 1.39. Fator de potência (cosseno Ø) mínimo aceitável: ver catálogo de motores conforme a potência. Consultar catálogo de motores elétricos.
- 1.40. Fator de serviço do motor elétrico: mínimo de 1,15.
- 1.41. Extensão dos cabos elétricos: calcular conforme a aplicação. Deverá ser provido com, no mínimo, 10 (dez) metros de cabo flexível com classe de isolamento de 750 Volts, dimensionado para a potência e tensão de operação do motor elétrico, com 4 (quatro) condutores, sendo 3 (três) fases e 1 (um) terra, e, no mínimo, 6 (seis) condutores para monitoramento dos protetores térmicos, tipo Pt 100, de preferência.
- 1.42. O motor elétrico deve ser de indução assíncrono, trifásico, com rotor em curto-circuito, alojado em câmara estanque, a seco e impermeável.
- 1.43. Sentido do fluxo do fluido em relação à entrada (sucção): colinear ou ortogonal.
- 1.44. Grau de proteção do motor elétrico (IP): usar grau IP-55 para ambiente seco.
- 1.45. Os rolamentos do motor elétrico deverão ser do tipo pré-lubrificado à graxa para assegurar um funcionamento isento de manutenção por um período mínimo de três anos.
- 1.46. Número de partidas por hora do motor elétrico: máximo de 6. Regime intermitente periódico S3 ou contínuo S1.
- 1.47. Pintura em epóxi com alta espessura e com propriedades anticorrosivas, opcionalmente na cor azul RAL 5017, ou opção do fabricante.
- 1.48. Tubulação de recalque para referência: material, norma técnica e DN devem ser indicados. Material padrão é em ferro fundido com ligações entre tubos feita por flanges.
- 1.49. Tubulação de sucção para referência: material, norma técnica e DN devem ser indicados. Material padrão é em ferro fundido com ligações entre tubos feita por flanges.
- 1.50. O conjunto bomba, acoplamento e motor elétrico devem ser entregues montados em uma base metálica única. Esta base metálica deve ter pintura em epóxi com alta espessura e com propriedades anticorrosivas, opcionalmente na cor azul RAL 5017.
- 1.51. Testar a motobomba na bancada da fábrica para verificação se a motobomba cumpre o ponto de operação (pressão, vazão, potência nominal consumida e NPSH).
- 1.52. Prazo de entrega: o menor possível.
- 1.53. Garantia de fábrica: o máximo de prazo possível. Mínimo recomendável de 1 ano.

1.54. Assistência técnica e peças de reposição. Não comprar de fábricas localizadas fora do território nacional pelos impostos de importação e demora em receber as peças de reposição. O fabricante deverá disponibilizar no Estado do Rio Grande do Sul, assistência técnica com técnicos treinados na fábrica, e possuir estoque de peças de reposição originais.

1.55. A empresa fabricante das bombas deverá apresentar comprovante de que está certificada pelas Normas ISO-9001 e ISO-14001.

1.56. Exigir levantamento das curvas da bomba de “pressão” versus “vazão”, a de “NPSH” versus “vazão” e a de “vazão” versus “potência” para o rotor escolhido. Pontos obrigatórios na curva são: shut-off, ponto de operação, um ponto acima e um abaixo do ponto de operação. Estas curvas devem ser obtidas por testes de bancada que devem ser testemunhados por pelo menos um representante do SEMAE. A empresa deve possuir a bancada de testes, de preferência, em suas dependências. Fornecer curvas da motobomba escolhida com os gráficos de “Vazão” X “Pressão”, “Vazão” X “NPSH”, e “Vazão” X “Potência”.

1.57. Exigir que o fornecedor da bomba faça a partida (start-up) da mesma nas instalações do SEMAE.

1.58. Utilizar como critério de compra o tempo de retorno do investimento da eficiência energética da motobomba em relação ao consumo de energia elétrica. Criar um índice para valorar este critério. Ver como o DMAE e a CORSAN fazem este cálculo.

1.59. Toda a unidade de bombeamento deverá ser projetada para operar 24 horas em regime contínuo e permanente, sem que haja cavitação, superaquecimento, vibração, ou esforço excessivo, necessitando apenas de manutenção de rotina.

1.60. Todas as partes e componentes das unidades de bombeamento deverão ser projetadas e construídas de modo que haja possibilidade de intercambialidade e substituição das partes sem que haja necessidade de ajuste ou usinagem adicional.

1.61. Tipo de frete: obrigatoriamente CIF.

2. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

2.1. Deverão ser entregues durante o fornecimento os seguintes documentos:

- I Desenho dimensional do conjunto com lista de peças.
- II Desenho em corte do conjunto motobomba.
- III Lista de peças e sobressalentes do conjunto motobomba.
- IV Teste de performance conforme norma ISO 9906/2012.
- V Análise de vibração conforme ABNT-10082. Para MB(s) com $P > 15\text{kW}$.
- VI Teste de aderência da pintura conforme norma NBR 11.003.
- VII Teste do motor elétrico com ensaio de alta tensão conforme NBR 7094.
- VIII Teste do motor elétrico sobre a resistência de isolamento conforme NBR 5383.
- IX Manual de manutenção e operação em língua portuguesa.

X Certificado de garantia.

3. APROVAÇÃO DO SEMAE

3.1. O SEMAE se encarregará da análise e revisão de todos os documentos apresentados no que tange os requisitos para o atendimento das expectativas da administração pública.

3.2. Após a conclusão desta revisão, e uma vez que a aprovação seja concedida, o SEMAE emitirá uma declaração formal confirmando que todos os requisitos e condições estipulados foram satisfatoriamente cumpridos, e poderá utilizar os equipamentos especificados.

4. DISPOSIÇÕES FINAIS

4.1. A administração pública reserva-se o direito de solicitar ajustes distintos dos descritos neste documento, sempre que necessário.

4.2. Este documento é parte integrante do processo de elaboração de projetos e encontra-se à disposição de todos os interessados. É responsabilidade do usuário deste documento manter-se atualizado com a versão mais recente e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante a elaboração dos projetos junto à equipe técnica do SEMAE.

4.3. A presente Diretriz Técnica SEMAE (DTS) está sujeita a alterações, suspensões, cancelamentos ou substituições a critério da Diretoria de Planejamento e Expansão do SEMAE, sem necessidade de atualização no site ou comunicação direta aos usuários vigentes.

4.4. Para sugestões e comentários, por favor, encaminhe-os para o e-mail projetosecustos@semae.rs.gov.br.

5. QUADRO DE REVISÕES

01	05/03/2024	EMIÇÃO INICIAL	ERNANI FELIX BALESTRIN
REVISÃO	DATA	HISTÓRICO	RESPONSÁVEL

SEMAE – SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

CRITÉRIOS PARA CONTRATAÇÃO INTEGRADA PARA PROJETOS E SERVIÇOS ELÉTRICOS, AUTOMAÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO

São Leopoldo – RS

Revisão	Data	Revisão
00	01/02/2024	Emissão Inicial

Equipe Envolvida na Elaboração

Nome	Área/Empresa	Cargo/Função	e-mail
Cristiano Baumgarten	Diretoria de Planejamento e Expansão / SEMAE	Engenheiro Eletricista	cristiano.baumgarten@semae.rs.gov.br

SUMÁRIO

1. OBJETIVO.....	3
2. ESCOPO.....	4
3. CONDIÇÕES GERAIS.....	5
3.1. NORMAS TÉCNICAS.....	5
3.1.1. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)	5
3.1.2. Internacional e estrangeiras	7
3.1.3. NR's (Normas Regulamentadoras)	9
3.2. SISTEMAS DE UNIDADE	11
3.3. ASPECTOS RELACIONADOS À SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE	11
3.4. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	11
3.4.1. Desenhos e documentos.....	11
3.4.2. Plano de apresentação dos desenhos de instalações	12
3.4.3. Memoriais	13
3.5. SEGURANÇA EM PROJETOS	14
4. DISPOSIÇÕES GERAIS.....	16
5. CRITÉRIOS GERAIS	18
5.1. CRITÉRIOS PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	18
5.1.1. Sistema Elétrico	18
5.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO.....	20
5.2.1. Condições gerais	20
5.2.2. Condições específicas	21
5.2.3. Subestações de Alta Tensão	22
5.2.4. Transformadores.....	25
5.3. TRANSFORMADOR DE CORRENTE.....	30
5.4. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL	30
5.5. REQUISITOS GERAIS	30
5.5.1. Aterramento.....	30
5.5.2. Hastes para aterramento	32
5.5.3. Proteção atmosférica	33
5.6. CAIXAS DE PASSAGEM E DUTOS.....	35
5.7. CABOS EM LEITOS E ELETROCALHAS	36
5.7.1. Condições gerais	36
5.7.2. Disposição e caminhamento.....	36
5.7.3. Aterramento.....	36
5.7.4. Instalação de cabos.....	37
5.8. CABOS EM ELETRODUTOS APARENTES.....	38
5.8.1. Condições gerais	38
5.8.2. Instalações específicas	39
5.9. CABO DE ALUMÍNIO NU CA.....	39
5.9.1. Características Gerais.....	40
5.10. CABO UNIPOLARES E MULTIPOLARES PVC 0,6/1kV	40
5.10.1. Características Gerais.....	40
5.11. CABO UNIPOLARES EPR 0,6/1KV	41
5.11.1. Características Gerais.....	41
5.12. DISJUNTOR TRIPOLAR CAIXA MOLDADA	42
5.13. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS.....	43

5.13.1.	Condições gerais	43
5.13.2.	Condições específicas	45
6.	PAINÉIS DE BAIXA TENSÃO	48
6.1.	PROTEÇÕES EM INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO	51
6.2.	BORNEIRAS DE PAINÉIS DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE	52
6.3.	PADRONIZAÇÃO DE INTERLIGAÇÕES	52
6.4.	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE PROCESSO	53
6.5.	TREINAMENTO	53
6.6.	START UP	54
7.	MOTORES ELÉTRICOS	55
8.	MÉTODOS DE ACIONAMENTO	57
8.1.	INVERSORES DE FREQUÊNCIA	57
8.2.	SOFT STARTER	60
9.	CLP	62
10.	BANCO DE CAPACITORES	63
11.	GERADOR DE EMERGÊNCIA	64
12.	MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS	65
13.	CONTROLE DE NÍVEL DOS RESERVATÓRIOS	66
14.	SENSOR DE PRESSÃO	67
15.	MACROMEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO	68
16.	SISTEMA DE ALARME DE SEGURANÇA	69
17.	SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA.....	70

1. OBJETIVO

Este documento estabelece os critérios e dados básicos a serem utilizados na engenharia básica e/ou de detalhamento de projetos elétricos a serem elaborados para qualquer das unidades do Serviço Municipal de Água e Esgotos de São Leopoldo.

O conteúdo das informações e definições aqui passadas deverão servir de base para o estabelecimento dos Critérios de Projeto Elétrico específicos do empreendimento, contendo todos os requisitos e a padronização final adotada.

2. ESCOPO

O projeto e execução deverão abranger os seguintes fornecimentos:

- Aterramento e sistemas de aterramento;
- SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas);
- Estudos elétricos;
- Subestações primária e secundária e sua aprovação junto à concessionária de energia elétrica local;
- Geração de energia central e de emergência;
- Redes elétricas (eletrovias);
- Distribuição de força e comando;
- Distribuição de iluminação e tomadas;
- Iluminação de emergência;
- Estudo lumintotécnico;
- Painéis Elétricos;
- Distribuição de comunicação e redes corporativas;
- Circuito fechado de TV (CFTV);
- Sistemas de controle;
- Instrumentação;
- Sistemas de sinalização e alarme;
- Sistema de detecção e alarme de incêndio;
- Pressurização e climatização de salas técnicas;
- Identificação de cabos e bandejamentos elétricos;
- Sistema de Geração Fotovoltaica;
- Instalações temporárias;
- Lista Geral de equipamentos e quantitativos;
- Equipamentos sobressalentes, licença de uso de softwares;
- Comissionamento, testes e pré operação dos equipamentos;
- Energização da Cabine Primária e medição junto à concessionária de energia elétrica, incluindo todos os ensaios elétricos de campo com emissão de laudos.

3. CONDIÇÕES GERAIS

3.1. NORMAS TÉCNICAS

3.1.1. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

A elaboração dos projetos de engenharia básica e de detalhamento, a definição da tecnologia dos materiais de instalação, o dimensionamento e as especificações de equipamentos e materiais e a execução dos serviços de montagem, testes e partidas deverão ser regidos pelas normas da ABNT. As principais normas e recomendações técnicas estão relacionadas a seguir, não devendo ser limitadas ao relacionado:

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;
- NBR 7117 – Medição da resistividade e determinação da estratificação do solo;
- NBR 14039 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- NBR 5286 – Corpos Cerâmicos de Grandes Dimensões Destinados a Instalações Elétricas;
- NBR 6882 – Isolador Suporte Pedestal de Porcelana – Unidades e Colunas – Padronização de Dimensões e Características;
- NBR IEC 60034 – Máquinas Elétricas Girantes;
- NBR 17094 – Máquinas elétricas girantes;
- NBR 5356 – Transformadores de Potência;
- NBR 6855 – Transformador de Potencial Indutivo;
- NBR 7036 – Recebimento, Instalação e Manutenção de Transformadores de Potência para Distribuição, imersos em Líquidos Isolantes;
- NBR 6869 – Líquidos Isolantes Elétricos – Determinação da Rigidez Dielétrica (eletrodos de disco);
- NBR 5349 – Cabos Nus de Cobre Mole para Fins Elétricos;
- NBR 7270 – Cabos de Alumínio com Alma de Aço Zincado para Linhas Aéreas;
- NBR 7271 – Cabos de Alumínio Nus para Linhas Aéreas;
- NBR 7286 – Cabos de Potência com Isolação Extrudada de Borracha Etileno-Propileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para Tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de Desempenho;
- NBR 7287 – Cabos de Potência com Isolação Extrudada de Polietileno Reticulado (XLPE) para Tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de Desempenho;
- NBR 7288 – Cabos de Potência com Isolação Sólido Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) ou Polietileno (PE) para Tensões de 1 kV a 6 kV – Especificações;
- NBR 7289 – Cabos de Controle com Isolação Extrudada de PE ou PVC para Tensões até 1kV – Requisitos de Desempenho;

- NBR 10300 – Cabos de Instrumentação com Isolação Extrudada de PE ou PVC para Tensões até 300V – Requisitos de Desempenho;
- NBR 9513 – Emendas para Cabos de Potência Isolados para Tensões até 750V – Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 62444 – Prensa-cabos para Instalações Elétricas;
- NBR 6813 – Fios e Cabos Elétricos – Ensaio de Resistência de Isolamento;
- NBR 6881 – Fios e Cabos Elétricos de Potência, Controle e Instrumentação – Ensaio de Tensão Elétrica;
- NBR NM 243 – Cabos isolados com policoreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750V, inclusive – Inspeção e recebimento;
- NBR NM 247 – Cabos isolados com policoreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V;
- NBR 9116 – Fio Telefônico Externo FE, Isolado com Cloreto de Polivinila (PVC), Polietileno (PE) ou Copolímero – Especificação;
- NBR 9124 – Cabo Telefônico Isolado com Termoplástico e Núcleo Protegido por Capa APL – Especificações;
- NBR NM-ISO 7 – Rosca para Tubos onde a Vedação é feita pela Rosca;
- NBR 5597 – Eletrodutos de aço carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT - Requisitos;
- NBR-5598 – Eletrodutos de aço carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP – Requisitos;
- NBR 15465 – Sistemas de Eletrodutos Plásticos para Instalações elétricas de Baixa Tensão – Requisitos de Desempenho;
- NBR IEC 60529 - Graus de proteção providos por invólucros (Código IP);
- NBR NM 60335 – Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares;
- NBR 10898 – Sistema de Iluminação de Emergência;
- NBR 5101 – Iluminação Pública;
- NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de Ambientes de Trabalho Interiores;
- NBR 7195 – Cor na Segurança do Trabalho – Procedimento;
- NBR IEC 60439 - Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão;
- NBR IEC 62271 – Conjuntos de Manobra e Controle de Alta Tensão;
- NBR 8451 – Postes de Concreto Armado e protendido para Redes de Distribuição e Transmissão de Energia Elétrica;
- NBR 16752 – Desenho Técnico – Requisitos para Apresentação em Folhas de Desenho;
- NBR 10151 – Acústica – Medição e Avaliação de Níveis de Pressão Sonora em áreas habitadas – Aplicação de Uso Geral;

- NBR 10152 – Acústica – Níveis de Pressão sonora em Ambientes Internos a Edificações;
- NBR 11301 – Cálculo da Capacidade de Condução de Corrente de Cabos Isolados em Regime Permanente (fator de carga 100%) – Procedimento;
- NBR 12693 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio;
- NBR 13231 – Proteção contra Incêndio em Subestações Elétricas;
- NBR 15688 – Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus;
- NBR 15751 – Sistemas de Aterramento de Subestações – Requisitos;
- NBR15808 – Extintores de Incêndio Portáteis;
- NBR 15809 – Extintores de Incêndio Sobre Rodas;
- Normas Pertinentes à concessionária de Energia Elétrica Local;

3.1.2. Internacional e estrangeiras

Nos casos da falta de uma norma específica ou omissão de critério ou dado básico nas normas da ABNT, deverão ser utilizadas adicionalmente as normas da IEC, complementadas por normas e recomendações técnicas publicadas por entidades normativas estrangeiras reconhecidas, as quais são destacadas a seguir, não limitadas ao selecionado:

3.1.2.1. IEC (International Electrotechnical Commission)

- IEC 60055-1 – Tests on impregnated paper insulated metal sheathed cables - Part 1;
- IEC60146 - Semiconductor convertors;
- IEC 60364-1 – Electrical installations of buildings, Part 1 – Scope, object and fundamental principles;
- IEC 60417 – Graphical symbols for use on equipment;
- IEC 60478 - Stabilized Power Supplies, DC Output;
- IEC 60529 - Classification of Protection provided by Enclosures;
- IEC 60617-12 – Graphical symbols for diagrams - Part 12;
- IEC 61000-4-4 – Electrical Fast Transients (EFT) Burst Immunity Test;
- IEC 61312-1 – Protection against lightning electromagnetic impulse, Part 1 – General principles;
- IEC 61850 – Communication networks and systems in substations.

3.1.2.2. NFPA (National Fire Protection Association)

- 70 – National electrical code (NEC);
- 70E – Standard for electrical safety in the workplace;
- 72 – National fire alarm code;

- 77 - Recommended Practice on Static Electricity;
- 78 – Lightning protection code;
- 90A – Standard for the installation of air conditioning and ventilation;
- 101 – Code for safety to life from fire in buildings and structures;
- 496 – Purged and pressurized enclosure for electrical equipment;

3.1.2.3. ASTM (American Society for Testing and Materials)

- E119 – Fire tests of building construction and materials;
- E814 – Fire tests of through-penetration fire stops.

3.1.2.4. EEI (Edson Electric Institute)

- Underground systems reference book;

3.1.2.5. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

- 32 – Requirements terminology and test procedure for neutral grounding devices;
- 80 – Guide for safety in AC substation grounding;
- 81 – Recommended guide for measuring ground resistance and potential gradients in the earth;
- 118 – Master test code for resistance measurement;
- 141 – Recommended practice for electric power distribution for industrial plants;
- 142 – Recommended practice for grounding of industrial and commercial power systems;
- 241 – Electric power systems in commercial buildings;
- 242 – Recommended practice for protection and coordination of industrial and commercial power systems;
- 515 - Standard for Testing, Design, Installation, and Maintenance of Electrical Resistance Heat Tracing for Industrial Applications;
- 519 – Recommended practice and requirements for harmonic control in electrical power systems;
- 634 – Cable-penetration fire stop qualification test;
- 979 – Guide for substation fire protection;
- 1100 – Recommended practice for powering and grounding sensitive electronic equipment;
- 1584 – Guide for performing arc-flash hazard calculations;

3.1.2.6. ISA (The Instrumentation Systems and Automation Society)

- 71.04 – Environmental conditions for process measurement and control system;

3.1.2.7. UL (Underwriters Laboratories)

- 1479 – Fire tests of through-penetration fire stops;

3.1.2.8. BS (British Standards)

- 467-20 – Fire tests on building materials and structures;

3.1.2.9. NEMA (National Electrical Manufacturers Association)

- VE-1 – Metal cable tray systems.

3.1.3. NR's (Normas Regulamentadoras)

O atendimento das Normas Regulamentadoras no caso da indústria da construção, está estabelecido na NR 18 no item 18.4 – Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR). E, no caso desta obra que os canteiros de obras terão mais de 7 m (sete metros) de altura e/ou com mais de 10 (dez) trabalhadores, o PGR deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado em segurança do trabalho. Contemplando as exigências previstas na NR-01, devendo conter os seguintes documentos: a) projeto da área de vivência do canteiro de obras e de eventual frente de trabalho, em conformidade com o item 18.5 da NR 18, elaborado por profissional legalmente habilitado; b) projeto elétrico das instalações temporárias, elaborado por profissional legalmente habilitado; c) projetos dos sistemas de proteção coletiva elaborados por profissional legalmente habilitado; d) projetos dos Sistemas de Proteção Individual Contra Quedas (SPIQ), quando aplicável, elaborados por profissional legalmente habilitado; e) relação dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e suas respectivas especificações técnicas, de acordo com os riscos ocupacionais existentes. Devendo ser atualizado de acordo com cada etapa em que se encontra o canteiro de obras. Além disto, onde aplicável, as prescrições vigentes das NR's, dentre as quais se destacam:

- NR-1 - DISPOSIÇÕES GERAIS E GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS (18.4.3 o PGR deve contemplar as exigências previstas na NR-01);
- NR-3 – EMBARGO E INTERDIÇÃO (descrito no PGR como será atendido);
- NR-4 - SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO (descrito no PGR como foi dimensionado e atendido);
- NR-5 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES (descrito no PGR como foi/será dimensionada e atendida);

- NR-6 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI (no PGR relação dos Equipamentos de Proteção Individual (18.4.3.e); alertar quanto à obrigatoriedade do uso de EPI (18.13.1.d));
- NR-7 - PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL (descrito no PGR como será atendido);
- NR-8 – EDIFICAÇÕES (descrito no PGR como será atendido);
- NR-9 - AVALIAÇÃO E CONTROLE DAS EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS A AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS (descrito no PGR como será atendido);
- NR-10 – NR-10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE (descrito no PGR como será atendido o item 18.6.1 da NR 18);
- NR-11 - TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS (listado no PGR os maquinários que serão utilizados para transporte, movimentação e manuseio de materiais contemplando medidas de controles e treinamentos necessários);
- NR-12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (listado no PGR as máquinas e equipamentos que comporão o canteiro de obra listando inspeções, cuidados, manutenção e treinamento para quem opera ou auxiliar nos trabalhos);
- NR-13 - CALDEIRAS, VASOS DE PRESSÃO E TUBULAÇÕES E TANQUES METÁLICOS DE ARMAZENAMENTO (informado no PGR equipamentos enquadrados nesta NR, bem como os controles e registros a serem empregado no atendimento da norma);
- NR-15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES (Manter no PGR a indicação de quais os riscos estão enquadrados e consideradas atividades ou operações insalubres e as medidas tomadas pela empresa no atendimento desta NR);
- NR-16 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES PERIGOSAS (Manter no PGR a indicação de quais os riscos estão enquadrados e consideradas atividades ou operações perigosas e as medidas tomadas pela empresa no atendimento desta NR);
- NR-17 – ERGONOMIA (devem integrar o inventário de riscos do PGR os resultados da avaliação ergonômica preliminar);
- NR-18 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (A contratada deverá fazer a Comunicação Prévia de Obras em sistema informatizado da Subsecretaria de Inspeção do Trabalho - SIT, antes do início das atividades, de acordo com a legislação vigente. E elaborar e a implementar o PGR no canteiro de obras, contemplando os riscos ocupacionais e suas respectivas medidas de prevenção);
- NR-19 – EXPLOSIVOS (caso no processo de construção for existir manuseio e aplicação de explosivos, isto deve estar contemplado no PGR);
- NR-20 – SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO COM INFLAMÁVEIS E COMBUSTÍVEIS (caso no processo de construção for existir armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis, isto deve estar contemplado no PGR em especial com o detalhamento dos cuidados necessários nos locais de armazenamento);
- NR-21 - TRABALHOS A CÉU ABERTO (o PGR deve ter analisado a situações de trabalhos a céu aberto e as recomendações necessárias);

- NR-23 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS (o PGR deve demonstrar como será atendida a NR 23 no canteiro de obras);
- NR-24 - CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE CONFORTO NOS LOCAIS DE TRABALHO (o PGR deve contemplar as medidas para atendimento das necessidades de instalações sanitárias, vestiários, locais para refeições, vestimenta para o trabalho em especial o fornecimento de água potável, instalações elétricas seguras e dimensionamento por número de trabalhadores);
- NR-25 - RESÍDUOS INDUSTRIAIS (descrito no PGR como será atendido);
- NR-26 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA (descrito no PGR o atendimento do item 18.13 Sinalização de segurança);
- NR-33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS (caso no processo de construção forem realizados serviços em espaços confinados, isto deve estar contemplado no PGR);
- NR-35 - TRABALHO EM ALTURA (caso no processo de construção forem realizados serviços em altura, isto deve estar contemplado no PGR).

3.2. SISTEMAS DE UNIDADE

Deverão ser adotadas nos projetos de eletricidade as unidades do sistema oficial de medidas SI (Sistema Internacional de Unidades), com as respectivas abreviações, sufixos e prefixos normalizados.

No caso de dutos e eletrodutos (rígidos ou flexíveis) e seus acessórios, é aceita a sua identificação e de seus acessórios por diâmetros nominais em polegadas, complementada com a indicação em mm entre parênteses. Exemplo: Eletroduto de 1" (33 mm).

3.3. ASPECTOS RELACIONADOS À SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE

Este padrão normativo considera a forma limpa, segura e saudável de realização das atividades.

3.4. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Toda documentação elaborada em projeto deverá ser fornecida com cópia eletrônica, de modo que:

- Documentos (textos e planilhas): utilizar programas comerciais Word e Excel, da Microsoft;
- Desenhos em CAD 2D: utilizar programa AutoCad, da Autodesk, com extensão dos arquivos em DWG;

3.4.1. Desenhos e documentos

O projeto como um todo deverá ser elaborado visando a facilidade de sua leitura e interpretação, de modo a facilitar a execução das instalações projetadas e posterior atualização “as built”.

3.4.2. Plano de apresentação dos desenhos de instalações

Em função das particularidades das instalações elétricas a serem projetadas, o plano de sua apresentação poderá ser das seguintes maneiras:

3.4.2.1. Aterramento e proteção atmosférica

- Malha(s) de terra e SPDA's (proteção externa), preferivelmente com apresentação em separado;
- Planta geral;
- Planta(s) de malha(s) de terra de áreas / equipamento(s) (proteção e funcional);
- Planta(s) e corte(s) de SPDA's de áreas / equipamento(s);
- Detalhes padrões de instalação apresentados em documentos específicos, preferivelmente incorporados nas plantas (caso inviável, anexar em documentos específicos).

3.4.2.2. Diagramas

- Unifilar geral (simplificado ou completo);
- Unifilar(es) específico(s) (simplificado(s) ou completo(s));
- Trifilar(es) / funcional(ais) / interligações padrão (para motores);
- Trifilar(es) / tabela(s) de cargas (para iluminação);
- Funcionais ou lógicos (para comando e controle);
- Interligações (borne a borne);
- Ligações (motores, transformadores, relés e outros).

3.4.2.3. Distribuição de força, comando e controle

- Apresentação preferivelmente conjunta;
- Planta(s), cortes(s) e detalhe(s) de subestação(ões);
- Planta(s), cortes(s) e detalhe(s) de sala(s) elétrica(s);
- Planta(s) das interligações e alimentações principais;
- Planta(s) e corte(s) de conduto(s) elétrico(s) (leitos, eletrocalhas, eletrodutos e perfilados);
- Planta(s) e corte(s) de rotas de cabos;
- Planta(s) e corte(s) de tomadas (uso geral e específicas);
- Planta(s) e corte(s) de aterramento (se incluído no detalhamento);
- Planta(s) de localização de painéis, salas elétricas e subestações (quando necessário);
- Detalhes padrões de instalação, preferivelmente incorporados nas plantas (caso inviável, anexar em documentos específicos).

3.4.2.4. Distribuição de iluminação e tomadas

- Distribuição de iluminação e tomadas preferivelmente com apresentação em separado;
- Planta de iluminação externa de ruas e áreas abertas;
- Planta(s) e corte(s) de iluminação de áreas (normal e emergência);
- Planta(s) e corte(s) de tomadas (uso corrente e específicas);
- Planta(s) e corte(s) de tomadas (elétricas, telefônicas e informática);
- Diagrama(s) trifilar(es) / tabela de cargas (incluir na(s) planta(s) somente quando conveniente);
- Detalhes padrões de instalação, preferivelmente incorporados nas plantas (caso inviável, anexar em documentos específicos).

3.4.2.5. Distribuição de cabeação estruturada para redes e telefonia

- Distribuição de telefonia e redes, preferivelmente com apresentação conjunta;
- Planta geral (entrada e distribuição);
- Diagrama(s) / esquema(s) (incluir na(s) planta(s) somente quando conveniente);
- Detalhes padrões de instalação, preferivelmente incorporados nas plantas (caso inviável, anexar em documentos específicos).

3.4.2.6. Documentos a serem Entregues com o equipamento

- Manuais de instrução para instalação, operação e manutenção, incluindo catálogos e manuais dos principais acessórios, originais, em português;
- Folha de dados no padrão do fabricante e outros documentos completos com dados “as built”;
- Cópias dos relatórios dos ensaios de rotina e tipo, assim como, de testes realizados e os resultados obtidos;
- Certificado de garantia;
- Desenhos dimensionais.

3.4.3. Memoriais

O projetista deve apresentar durante as diversas fases do desenvolvimento do projeto executivo de elétrica, no mínimo os Memoriais Descritivos e/ou Memórias de Cálculo para os sistemas de:

- **Força:** devem ser elaboradas memórias de cálculos para o dimensionamento dos equipamentos elétricos, devendo ser observadas as considerações feitas pelo IEEE Std 141 e requisitos particulares definidos no projeto básico;
- **Distribuição:** os cabos devem ser dimensionados pelos critérios de capacidade de condução de corrente, queda de tensão e curto-circuito, devendo prevalecer aquele que resultar na maior seção nominal.
- **Aterramento:** devem ser seguido os procedimentos de cálculos para o dimensionamento da malha de aterramento conforme norma pertinente.

- **Proteção:** elaborado pela projetista definindo a atuação de toda a proteção com base na filosofia determinada no projeto básico e justificando as seções nominais dos cabos, as faixas de regulação dos relés, os ajustes dos mesmos, a classe de exatidão dos TC's e dos TP's, bem como a coordenação e seletividade entre elementos. Todo o projeto que envolver subestações transformadoras com potência aparente superior a 300 kVA deverá conter o estudo de coordenação e seletividade, ou seja, uma análise completa das proteções e a sua correta coordenação. Em casos extraordinários em que a distribuidora de energia elétrica local solicite, esta documentação, também deverá ser realizado este estudo;
- **Intertravamento:** desenvolvido a partir da tabela de causa e efeito, emitida pela projetista de Processo;
- **Sinalização e Alarme:** deve definir a atuação de todos os dispositivos de sinalização e alarme, com base na filosofia determinada no projeto básico e justificando o dimensionamento dos cabos, capacidade dos dispositivos atuantes e atuados, etc.;
- **Proteção contra Descargas Atmosféricas:** deve definir claramente as áreas que necessitem de proteção, indicando os critérios adotados e o material utilizado.
- **Controle e Automação:** deve definir o conjunto de dispositivos usados para gerenciar, e comandar o monitoramento e comportamento de outros equipamentos, apresentando os diagramas de comunicação e unifilar.
- **Instrumentação:** Definição das características dos instrumentos utilizados para monitoramento dos parâmetros da ETE.
- **Serviços de Construção, Montagem e Condicionamento:** devem definir claramente todas as tarefas a serem executadas pelas firmas contratadas para a execução da obra, discriminando, em separado, os serviços de montagem eletromecânica, enfição, emendas, conexões e terminações, testes e ensaios, parametrizações de relés, inversores, soft-starter, etc., além das necessidades especiais como supervisão de montagem pelos fabricantes, andaimes, guindastes, escavações, sondagens de instalações subterrâneas, etc.

Deve-se relacionar cada tarefa aos seus documentos de projeto executivo respectivos, apresentando ainda, um levantamento quantitativo dos materiais e equipamentos necessários na instalação.

3.5. SEGURANÇA EM PROJETOS

Todo projeto de instalações elétricas deverá ser elaborado seguindo as recomendações de segurança e saúde prescritas nas Normas Regulamentadoras do MTE – Ministério do Trabalho e Emprego, em especial o item 10.3 da NR-10, no que se refere a:

- Prever dispositivos que permitam intertravamento;
- Planejar espaçamento e distanciamento seguros;
- Prever a necessidade de "aterramento elétrico";
- Indicar a posição "liga - desliga" de dispositivos de manobra;
- Planejar prevenção contra as influências ambientais;
- Prever disposições contra incêndios e explosões;

- Descrever o princípio funcional dos elementos de proteção destinados à segurança das pessoas;
- Descrever a compatibilidade dos dispositivos de proteção.

O Memorial Descritivo do Projeto Elétrico, referido nesta norma, deverá possuir um item específico sobre Segurança das Instalações e Serviços, com destaque para os seguintes tópicos:

- Situação geral das instalações com as indicações de todas as edificações, com os respectivos nomes e localização e, outras informações de sistemas de iluminação interna e externa, subestações e cabines, salas de CCM's e PLC's, redes áreas e enterradas de sistemas elétricos, malhas de aterramentos da empresa, desenhos de esquemas elétricos, quadros e painéis elétricos e de comandos gerais, tabelas, especificações, memoriais descritivos e de cálculos, dados com os dimensionamentos e características de cabos elétricos instalados, etc.
- Descrição da instalação de dispositivos de seccionamento de ação simultânea à montante dos pontos de intervenção, que permita individualmente a aplicação do seu travamento na posição desligado, de forma a serem travados e sinalizados;
- Indicação do distanciamento e do espaço seguros, quanto ao dimensionamento e localização componentes elétricos e às influências ambientais quando da operação e da realização de serviços de manutenção;
- Descrição dos sistemas de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação do condutor neutro e o de proteção e da conexão à terra de todas as partes e peças condutoras não destinadas à condução da eletricidade;
- Descrição do aterramento temporário, incluindo rotinas de sua instalação e sua supressão, quando da desenergização dos circuitos elétricos para intervenções;
- Descrição das recomendações, restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações;
- Descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com as instalações elétricas;
- Menção sobre a exigência da indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos (Verde – “D”, desligado e Vermelho – “L”, ligado). Para informação complementar ver o item 6.9.2.3 deste documento;
- Descrição da metodologia de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, controle, proteção, condutores e os próprios equipamentos e estruturas, esclarecendo como tais indicações deverão ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações;
- Descrição da adequabilidade das instalações quanto à iluminação e posição de trabalho segura proporcionada aos trabalhadores.

4. DISPOSIÇÕES GERAIS

Deve ser previsto o acesso para a operação e manutenção de todos os equipamentos. Além disso, deve-se permitir, também, o acesso por meio de veículos a todas as unidades que possuem equipamentos e itens de reposição, tais como as bombas.

Deve-se aprensetar o consumo e a demanda estimada de energia elétrica.

A proponente deve elaborar e aprovar, junto à concessionária de energia elétrica, os respectivos projetos de acordo com as normas da concessionária local de distribuição de energia elétrica, SEMAE e normas técnicas pertinentes às características das instalações.

Sempre deve ser avaliada a necessidade do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA). Se verificado a necessidade deste sistema, deverá ser realizado o projeto e execução destas instalações.

Deve ser apresentado um programa de contingência sempre que houver:

- Possíveis paradas associada à falta de energia elétrica por um período superior à 1 hora;
- Parada de componentes para manutenção.

Todos os projetos Elétricos deverão ser analisados pelo SEMAE, objetivando a sua aprovação.

Será de inteira responsabilidade da CONTRATADA a descarga dos Equipamentos na obra.

A CONTRATADA será responsável quanto a possíveis danos e avarias ocorridas nos Equipamentos durante a sua guarda.

A CONTRATADA deverá entregar ao SEMAE, as fichas dos exames e ensaios realizados durante a execução do Objeto, bem como originais dos certificados de qualidade dos materiais a serem fornecidos.

Em caso de atraso na entrega dos Equipamentos decorrentes de problemas da realização da inspeção e testes (rejeição de materiais, reprovação nos ensaios, etc.), que a CONTRATADA tenha dado causa, não será computado o mesmo para efeito de reajuste de preços nem prorrogação de prazo.

Caberá à CONTRATADA providenciar junto à empresa ou instituição que realizou as inspeções e testes o fornecimento de Relatório de Inspeções e Testes.

O Relatório deverá contemplar a interpretação dos resultados obtidos nos ensaios em relação aos parâmetros de normas e especificações exigidas no edital, bem como termo conclusivo.

O relatório final com a aprovação e liberação dos equipamentos a serem instalados deverá ser impresso padronizado e assinado pela CONTRATADA e pelo SEMAE.

Pela CONTRATADA assinam o(s) responsável(is) pela execução das inspeções e testes e o engenheiro eletricista, responsável pelo contrato. Pelo SEMAE assina(m) o(s) fiscal(is) do contrato.

Todas as despesas decorrentes das inspeções e testes serão integralmente por conta da Contratada.

É imprescindível que a CONTRATADA tenha um canal de comunicação permanente com o SEMAE (via telefone fixo, celular e SMS), de forma que a autarquia possa se comunicar com o responsável da CONTRATADA para agendamento de serviços, questionamentos e fornecimento de informações.

Importante: Caso haja necessidade de se realizar trabalhos fora do horário comercial do SEMAE, a CONTRATADA deverá contatar, combinar e agendar previamente com o SEMAE.

Em todas as etapas dos processos de transporte e serviços deverão ser seguidas todas as exigências e recomendações do Ministério dos Transportes, da Legislação Ambiental Brasileira, e demais Legislações Estaduais e Municipais aplicáveis.

A CONTRATADA é responsável por quaisquer danos ambientais durante o manuseio, transporte, embalagem, armazenamento ou descarte inadequado, de quaisquer materiais e resíduos, ficando às suas expensas todos os encargos daí decorrentes tais como multas, taxas e/ou valores devidos por estas razões.

A CONTRATADA deverá dispor de plantão permanente durante as 24 (vinte e quatro) horas do dia, disponibilizando nomes e telefones celulares para contato.

As equipes de trabalho da CONTRATADA deverão ser compostas por profissionais que atendam as condições de qualificação, habilitação, capacitação e autorização, de acordo com os treinamentos e exigências da NR-10, sempre com a supervisão de engenheiro eletricista responsável pela CONTRATADA.

Os corretos usos de EPI's e EPC's deverão estar em conformidade com as recomendações dos itens 10.2.8 e 10.2.9 da NR-10.

A CONTRATADA deverá seguir todas as recomendações e exigências das normas de segurança na prestação de serviços em eletricidade, bem como dos procedimentos internos e normas de segurança do SEMAE.

5. CRITÉRIOS GERAIS

5.1. CRITÉRIOS PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A seguir estão descritos os critérios mínimos de otimização de eficiência energética a serem aplicados nas diversas fases de um projeto.

5.1.1. Sistema Elétrico

O sistema a ser considerado deve atender aos propósitos para os quais foi projetado e apresentar o menor consumo de energia, atentando, por exemplo, para os itens descritos a seguir.

5.1.1.1. Geral

Para o projeto e dimensionamento dos equipamentos elétricos, devem-se verificar as demandas elétricas com cuidado, para que se especifiquem equipamentos que devem funcionar em seu ponto de maior rendimento.

Os sistemas de partida de motores elétricos devem ser projetados de forma a minimizar as correntes de partida e, conseqüentemente, evitar o sobre-dimensionamento do sistema elétrico.

5.1.1.2. Energia Comprada

A curva de demanda da unidade deve ser avaliada visando a sua otimização, para que se consiga o melhor contrato de fornecimento junto à empresa fornecedora de energia.

No projeto de subestações centros de cargas incluir, sempre que possível, um sistema de controle automático de rejeição de cargas para reduzir a demanda, principalmente no horário de ponta.

5.1.1.3. Distribuição

O sistema de distribuição a ser considerado deve ser o que conduzir a menor perda de energia com alimentadores, devendo ser os mesmos, os mais curtos possíveis para minimizar as perdas por efeito Joule.

5.1.1.4. Fator de Potência

Os sistemas de correção de fator de potência devem ser preferencialmente automáticos e localizados o mais próximo possível das cargas. Onde necessário, devem ser projetados filtros de harmônicos.

5.1.1.5. Transformadores

Os transformadores devem ser dimensionados de tal forma que o seu ponto de funcionamento normal coincida com o seu ponto de melhor rendimento, buscando preferencialmente aqueles que apresentem alto rendimento e fator de potência.

5.1.1.6. Motores Elétricos

Devem ser usados motores de alto fator de potência e alto rendimento, atendendo a Portaria Interministerial N° 1 de 2017.

Os motores devem ser especificados para operar próximos da sua potência nominal e, conseqüentemente, com melhor rendimento e fator de potência.

Adotar, sempre que possível e economicamente viável, variadores de velocidade eletrônicos ou hidrodinâmicos para controle de capacidade do equipamento acionado.

Em períodos ociosos, prever o desligamento das máquinas eletricamente acionadas, desde que isto não provoque problemas ao equipamento ou à instalação elétrica.

Os motores devem ser especificados levando-se em consideração as condições ambientais aos quais estão submetidos.

Evitar a sobreposição de fatores de segurança que resultam em motores superdimensionados. Por ocasião de uma troca, instalar um novo motor com potência adequada.

Na compra de motores novos, dar preferência ao uso de motores com o Selo PROCEL/INMETRO de Economia de Energia.

5.1.1.7. Iluminação

Os projetos industriais devem considerar o maior uso possível da luz natural.

O plano onde são instaladas as luminárias deve ser projetado o mais próximo possível do plano de trabalho a ser iluminado.

Devem ser especificadas as lâmpadas apropriadas para o ambiente, dentre elas, o conjunto lâmpada-luminária de melhor eficiência. Selecionar reatores que possuam o maior rendimento e maior fator de potência. Selecionar o conjunto lâmpada-reator de modo a minimizar a geração de harmônicos, que podem prejudicar o funcionamento de outros equipamentos.

Devem ser projetados meios de interrupção parcial da iluminação de grandes áreas.

A vida útil da lâmpada deverá ser, no mínimo, de 10.000 horas.

Para possibilitar operação ou manutenção no período noturno, a estação deverá possuir sistema próprio de iluminação superior com fotocélula.

5.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO

5.2.1. Condições gerais

Na implantação de sistemas elétricos novos, deverão ser considerados:

- Segurança pessoal, patrimonial e ambiental;
- Confiabilidade (continuidade operacional) adequada ao processo de fabricação;
- Facilidade de operação e manutenção;
- Obediência normativa;
- Compatibilização das características das novas obras civis e dos novos equipamentos e materiais de instalações previstos com as características das construções e instalações existentes;
- Escolha das soluções de engenharia mais tradicionais e práticas possíveis, restritas exclusivamente às áreas envolvidas, de modo a causar as menores paradas possíveis na implantação e as menores perturbações possíveis nas atividades regularmente desenvolvidas na unidade;
- Especificação de equipamentos e materiais de instalações fabricados em série e facilmente encontrados no mercado, devendo ser preferencialmente nacionais e de qualidade reconhecida;
- Otimização dos custos das instalações previstas.

Exceto aquelas instalações e componentes que requeiram solução/especificação distinta das instalações existentes, de modo que possam apresentar desempenho superior no quesito durabilidade, como é o caso das unidades contendo áreas específicas com condições ambientais altamente agressivas. Nestas condições, materiais especiais deverão ser especificados para suportar os efeitos do meio ambiente.

Na conexão ao sistema elétrico da planta, basicamente deverão ser considerados:

- Os níveis de tensão adotados na unidade (nominal e efetivo) para força, comando e controle, iluminação e tomadas, aquecimento interno (equipamentos e motores) em c.a. e em c.c.
- As correntes de curto-circuito trifásico e fase-terra, a componente de corrente contínua (%) e as correntes de arco elétrico (arcing-fault) previsíveis, atuais e futuras nos barramentos previstos, tanto os valores máximos / mínimos de sua conexão à rede concessionária quanto aqueles decorrentes de sua conexão à eventual geração própria, ou ainda devido à combinação operacional dos diversos sistemas que compõem o sistema elétrico existente, a partir da operação conjunta das fontes desta energia;
- A operação coordenada e seletiva dos dispositivos de proteção elétrica previstos na interface dos sistemas existente e novo, tanto na proteção fase-fase quanto nas proteções fase-neutro e fase-terra;
- Os níveis de tensões e correntes harmônicas medidos ou estimados no PAC (Ponto de Acoplamento Comum), tanto aqueles da conexão concessionária x unidade quanto aqueles dos diversos barramentos do sistema elétrico da unidade;

- O fator de potência mínimo esperado nos referidos PAC's, cuja eventual correção por capacitores de potência deverá levar em conta a presença de eventuais harmônicos nocivos, sejam eles oriundos da rede externa ou gerados por cargas elétricas deformantes a serem instaladas no sistema em implantação;
- O esquema de aterramento do sistema em particular, seja ele "IT" (quando o neutro do secundário de transformador de potência em AT ou BT estiver aterrado por resistor de aterramento), seja "TN" (quando o neutro estiver aterrado diretamente);
- Os níveis de surtos elétricos previsíveis advindos da interface com a rede elétrica, para efeito da previsão de dispositivos e sistemas de proteção contra surtos;
- A necessidade de energia ininterrupta e estabilizada destinada às cargas essenciais (cuja interrupção momentânea de energia elétrica poderá comprometer a operação e/ou a segurança).

5.2.1.1. Sistemas de pintura e codificação de cores

SUPERFÍCIE		COR
EXTERNA / INTERNA DO INVÓLUCRO, BASE E LONGARINAS INTERNAS		CINZA CLARO
CHASSIS DE MONTAGEM		ALARANJADO-SEGURANÇA
BARRAMENTOS CA (conf. NBR-14039)	FASE A	VERMELHA
	FASE B	BRANCA
	FASE C	MARROM
	NEUTRO	AZUL CLARO
	TERRA DE PROTEÇÃO	VERDE-SEGURANÇA
	TERRA "ELETRÔNICO"	VERDE CLARO
BARRAMENTOS CC	POSITIVO	VERMELHA
	NEGATIVO	PRETA

5.2.2. Condições específicas

5.2.2.1. Transferência automática

Deverá ser previsto esquema de transferência automática entre as fontes dos centros de carga de, o qual atuará em duas configurações básicas:

- Se uma seção de carga estiver operando em duplo "I", ou seja, com os dois disjuntores de entrada fechados e o disjuntor de interligação aberto, a transferência se dará no sentido de abrir o disjuntor de painel no lado respectivo em que se verifica a falta de tensão e fechar o disjuntor de interligação;

- Caso o painel esteja em “L”, ou seja, alimentador por um disjuntor de entrada e o disjuntor de interligação fechado, a transferência se dará no sentido de abrir o disjuntor do lado do alimentador em que se verifica a falta de tensão e fechar o disjuntor do outro lado.

A transferência automática deverá ser implementada através de lógicas nos relés digitais de proteção das entradas e interligação, usando para tanto, onde necessário, entradas discretas de dispositivos externos (relés, chaves, seletoras, contatos auxiliares, etc) para efetivação da lógica do esquema.

O sistema de transferência automática será executado pela função (27) do relé digital, esta função deverá atuar quando a tensão de uma fase cair abaixo do valor ajustado entre 0 e 70% da tensão nominal e promovendo desde que haja tensão do outro alimentador, a abertura do respectivo disjuntor. Internamente ao relé, após a operação da unidade de subtensão, deverá ser programada uma temporização de 0 a 5 seg. destinada a garantir um decaimento da tensão residual no barramento. Após esta temporização, um contato “NA” específico do relé de proteção, energizará um relé auxiliar, que por sua vez permitirá o fechamento do disjuntor devido (conforme a configuração do centro de carga) por meio de transferência automática.

A transferência automática terá início quando um dos relés de entrada atua por subtensão e só será efetuada se:

- A chave Automático/Manual da seção respectiva estiver na posição automático;
- O contato temporizado da função de subtensão do relé de proteção do lado oposto estiver aberto;
- Nenhuma das unidades de proteção de sobrecorrente das duas barras da seção estiver atuada (função 86);
- O estado dos disjuntores de interligação e de entrada do lado oposto forem mutuamente excludentes (um fechado e outro aberto).

O relé do lado com subtensão deverá desligar o respectivo disjuntor de entrada, o relé do lado oposto deverá fechar o respectivo disjuntor que estava aberto, desde que todas as condições para a transferência sejam satisfeitas.

O relé não deverá atuar em caso de falha de sua alimentação auxiliar nem quando de sua extração para manutenção.

5.2.3. Subestações de Alta Tensão

5.2.3.1. Localização

Preferivelmente, as subestações novas deverão ser localizadas em pontos da unidade que permitam:

- Fácil e adequado acesso subterrâneo ou aéreo à rede de distribuição em AT existente na planta;
- Fácil e adequado acesso pessoal e por veículos, incluindo áreas para manobra;

- Imunidade contra inundações e impermeabilidade a lençol freático;
- O arejamento, com vistas a evitar a formação de água condensada, bolor e mofo no interior da edificação;
- A construção da edificação em terreno consolidado por suas qualidades topográfica e geológica;
- Expansão construtiva e/ou espaço externo livre para instalação anexa de futuros equipamentos auxiliares pertinentes à subestação, incluindo inclusive a ampliação de bandejamentos subterrâneos e/ou aéreos adjacentes (isto é válido também para o espaço interno livre nas salas técnicas quanto à previsão de ampliações futuras).

5.2.3.2. Características construtivas

As subestações novas poderão ser construídas:

- Dentro de outras edificações, tanto no seu interior quanto preferivelmente na sua periferia interna (a definição dependerá das características do sistema elétrico projetado, dos seus equipamentos especificados e da área disponível) ou;
- Em edificação própria, adjacente ou isoladamente de outras edificações.

Em função da área disponível no terreno, poderá ser uma construção horizontal (preferível) ou vertical. Em qualquer das alternativas, deverão ser claramente definidos os espaços reservados aos equipamentos atuais e futuros.

5.2.3.3. Itens de segurança

A proteção contra incêndio em subestações deverá atender às prescrições da NBR-13231.

Nas proximidades de todos os compartimentos da subestação, deverá ser previsto um ou mais extintores de incêndio portáteis e/ou sobre rodas de CO₂ e/ou pó químico seco, de acordo com as normas NBR-15808, 15809 e 12693.

Toda subestação deverá ser externamente identificada, em local facilmente visível.

Todo bandejamento para cabos, facilmente acessíveis no interior da subestação, deverá ser protegido por tampas e/ou defensas metálicas aterradas.

Todos os eletrodutos que chegam e saem da subestação deverão ser selados internamente, assim como toda abertura interna ou externa em paredes, pisos e tetos para passagem de bandejamentos para cabos, tais como leitos, eletrocalhas e perfilados, deverão ser vedados com material antichama (proteção passiva).

5.2.3.4. Estudo de Coordenação e Seletividade

Todo o projeto que envolver subestações transformadoras com potências aparente superior a 300 kVA deverá conter o estudo de proteção, ou seja, uma análise completa das proteções e a correta

coordenação entre elas. Em casos extraordinários que a concessionária de energia elétrica local solicitar, também deverá ser realizado este estudo. Dentre os principais pontos que deverão estar discriminados e descritos neste estudo são:

- Parâmetros de referência do estudo de proteção, coordenação e seletividade:
 - ✓ Os parâmetros elétricos da concessionária;
 - ✓ Os dados de ajuste do relé da concessionária;
 - ✓ Os dados elétricos das instalações e equipamentos do cliente;
 - ✓ Os dados do transformador de potência do cliente;
- Resumo do Estudo de Proteção:
 - ✓ Dados das curvas de partida e instantâneas a serem inseridas no relé do cliente, para fase e neutro;
 - ✓ Dados de especificações dos transformadores de corrente;
 - ✓ Dados de corrente de magnetização do transformador;
 - ✓ Dados do ponto ANSI do transformador e elo de proteção;
 - ✓ Dados das correntes de curto-circuito;
- Memorial de cálculo contendo:
 - ✓ Definição dos valores de base e cálculo das impedâncias envolvidas em p.u.;
 - ✓ Cálculos de curto-circuito na barra de média tensão (primário);
 - ✓ Cálculos de curto-circuito na barra de baixa tensão (secundário);
 - ✓ Cálculo de dimensionamento dos transformadores de corrente de proteção;
 - ✓ Cálculo do ponto ANSI do transformador de potência;
 - ✓ Cálculo do ajuste das curvas de proteção;
 - ✓ Cálculo do TAP da unidade temporizada de fase (51);
 - ✓ Cálculo do TAP da unidade temporizada de neutro (51N);
 - ✓ Cálculo do TAP da unidade instantânea de fase (50);
 - ✓ Cálculo do TAP da unidade instantânea de neutro (50N);
- Resumo dos ajustes da proteção em média tensão:
 - ✓ Quadro com os ajustes do relé do consumidor;
 - ✓ Transformadores (Corrente/Tempo ANSI);
 - ✓ Resumo das correntes de curto circuito;
 - ✓ Observações e Considerações Finais.

5.2.3.5. Arco elétrico

No projeto e construção de ambientes de painéis elétricos de alta e baixa tensão devem ser considerados os requisitos mínimos de segurança a fim de eliminar ou evitar, e na impossibilidade desta situação, minimizar os danos às pessoas e às instalações elétricas, causados por arco elétrico.

Para novos projetos de sistema elétrico deve-se buscar atingir o nível de categoria de risco II até 33,47 J/cm² (ou 8 cal/cm²). Para instalações existentes não devem ser admitidos valores acima de 167,36 J/cm² (ou 40 cal/cm²), conforme estabelecido para categorias de risco IV, da norma NFPA 70E.

Para atingir os valores especificados acima, deve-se:

- Reduzir o tempo de atuação dos dispositivos de proteção para as correntes de curto-circuito a arco elétrico;
- Reduzir a corrente de curto-circuito a arco elétrico;
- Instalar monitores de arco nos painéis com tensão maior ou igual a 480 V;
- Reduzir a energia térmica do arco elétrico incidente na distância de trabalho, através da avaliação da necessidade de trabalho perto de equipamentos energizados.

A instalação elétrica projetada deve ser calculada conforme norma IEEE 1584 para emissão do documento de projeto elétrico “Estudo do potencial de risco de arco elétrico no sistema elétrico da instalação”, o qual deverá conter o cálculo da distância segura de aproximação, conforme norma IEEE 1584 e as etiquetas de identificação dos painéis indicando o nível de energia incidente e a distância segura de aproximação, conforme Figura 1.

Figura 1: Exemplo de Etiqueta de Identificação dos Painéis Referentes à Energia Incidente.

ATENÇÃO !	
PERIGO DE ARCO E CHOQUE ELÉTRICO	
TAG DO PAINEL	QGBT
NÍVEL DE TENSÃO (V)	380
MÍNIMA DISTÂNCIA EM TRABALHO (mm)	610
RAIO DE ALCANCE DO ARCO ELÉTRICO (mm)	1085
CLASSE DE LUVAS	00
CATEGORIA MÍNIMA DE ROUPAS	1
ENERGIA INCIDENTE A 610mm (J/cm²)	1,6756

5.2.4. Transformadores

O transformador deve ser do tipo isolado a óleo ou a seco. Os enrolamentos do primário e do secundário deverão ser em cobre eletrolítico. O núcleo deverá ser constituído de chapas finas aço-silício, com excelentes características de magnetização e poucas perdas, devendo receber durante a sua

fabricação tratamento adequado à orientação de seus grãos. Todas as aberturas na tampa, inclusive as das buchas, devem ser providas de ressalto construídos de maneira a evitar a acumulação e penetração de água.

Todos os transformadores deverão ser ligados em delta-estrela com neutro acessível, para conexão de aterramento.

As tampas de fechamento das caixas de proteção das buchas primárias e secundárias deverão possuir dobradiças que permitam sua abertura com rotação sobre um eixo vertical, para facilitar o acesso para inspeção.

Os transformadores de potência deverão ser adotados do tipo imerso em óleo ou a seco, conforme a necessidade do projeto.

Quando for o caso, o termômetro indicador da temperatura do óleo (ANSI 26) deverá possuir 2 contatos do tipo SPDT com 2 diferentes estágios de atuação. O primeiro deverá ligar a ventilação forçada e o segundo deverá promover alarme remoto. O desligamento da ventilação deverá ser feito manualmente. O indicador externo de nível de óleo (ANSI 71) deverá possuir 2 contatos para alarme remoto.

Para os transformadores a seco, deverá ser seguida a norma NBR-10295 – Transformadores de potência secos.

Deverão prever a instalação de sistema de ventilação forçada, e serem dotados de, no mínimo, os seguintes dispositivos de proteção: temperatura de enrolamento (49), temperatura de óleo (26), nível de óleo (71) e pressão súbita de óleo (63).

Os transformadores deverão ser fornecidos com os seguintes dispositivos para levantamento:

- Olhais para levantamento do transformador completo, totalmente preenchido de óleo;
- Olhais para levantamento da parte ativa (núcleo e bobinas);
- Olhais para levantamento da tampa.

O tanque dos transformadores deverá ser provido, no mínimo, com as seguintes válvulas:

- Válvula inferior para filtragem e drenagem;
- Válvula superior para filtragem.

Os condutores das interligações elétricas entre os acessórios e a caixa terminal de auxiliares deverão estar protegidos contra danos mecânicos através da instalação em eletrodutos.

5.2.4.1. Características construtivas

Descrição	Característica Técnica
Potência Nominal	(Potência demanda pela instalação) kVA
Forma Construtiva	Selado
Meio Isolante	Seco (ar)
Resfriamento	ONAN
Frequência	60 Hz
Número de Fases	3 com neutro acessível
Rendimento mínimo com 100% de carga e FP unitário	De acordo com a Norma NBR 5440
Altitude	Até 1000 m acima do nível do mar
Instalação	Ao tempo
Classe Térmica do Material Isolante	Classe E Obs: na inspeção, deverão ser fornecidos documentos certificados, através dos processos fabris e de montagem do equipamento, com a comprovação da utilização de materiais com classe térmica E.
Grupo de Ligações ABNT	Dyn1
Enrolamento de Tensão Superior	Tensão Nominal: 23,1 kV Nível Básico de impulso: 110 kV Ligação: Delta
Enrolamento de Tensão Inferior	Baixa tensão: 380/220 Vca Ligação: Estrela com neutro acessível
Terminal X0	Os terminais X0 dos transformadores deverão ser providos de conectores especiais, tipo “spade”, para conexão do neutro, PE e aterramento simultaneamente.
Marcação dos Enrolamentos e Terminais	Deverão ser pintadas as potências e as tensões AT (kV) e BT na cor preta no tanque, ao lado das buchas de BT. Nos transformadores do tipo hermético na lateral da estrutura do tanque, de forma visível.
Impedância (75°C)	≤ 4,00%
Limite de Elevação de Temperatura	no enrolamento: 55°C no ponto mais quente: 65°C no óleo: 50°C (selado)
Enrolamentos Primários e Secundários	Cabo eletrolítico
Núcleo	Deverá ser constituído de chapas finas aço-silício, com excelentes características de magnetização e poucas perdas, devendo receber durante a sua fabricação tratamento adequado à orientação de seus grãos.
Juntas de Vedação	Constituídas de elastômero resistente à ação do óleo isolante aquecido à temperatura máxima de operação dos transformadores, à ação da umidade e dos raios solares.

Tanque e Tampa	Em chapas de aço conforme NBR 6650 e NBR 11888 ou NBR 6648 e 11889. Todas as aberturas na tampa, inclusive as das buchas, devem ser providas de ressalto construídos de maneira a evitar a acumulação e penetração de água.
Radiadores	Chapas conforme NBR 5915-1 e tubos conforme NBR 5590.
Comutador de Derivação	Comutador de derivação dos TAP's de AT, sem tensão, acionamento externo com indicação externa das posições, com indicação numérica das posições sendo o número 1 correspondente à maior tensão, dispor de meios que permitam seu travamento.
Terminal para Aterramento do Tanque	sim
Meios para Suspensão da Parte Ativa das Tampas, do Conservador de Óleo e dos Radiadores (se houver)	sim
Sobrecargas Admissíveis e seu Tempo de Duração	Não exceder os limites estabelecidos na NBR 5416
Suporte para Fixação em Postes	sim
Placa de Identificação	Placa metálica, a prova de intempérie, visível no lado de baixa tensão, contendo de forma indelével, no mínimo, as informações características dos transformadores conforme NBR 5356.
Normas Aplicáveis	NBR 5356: Transformadores de potência; NBR 5440: Transformadores para redes aéreas de distribuição; NBR 5416: Aplicação de cargas em transformadores de potência; NBR 10443: Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas; NBR 11003: Tintas - Determinação da aderência;

5.2.4.2. Ensaios

Os testes e ensaios deverão ser realizados na fábrica, por conta do FORNECEDOR e, caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao FORNECEDOR, sob suas expensas, o reparo devido. O fabricante deverá realizar os ensaios de rotina conforme abaixo.

- Resistência dos enrolamentos;
- Resistência de isolamento;
- Relação de tensões;
- Deslocamento angular e sequência de fases;
- Polaridade;
- Tensão suportável nominal à frequência industrial (AT e BT);

- Tensão induzida;
- Perdas em vazio e em carga;
- Impedância percentual de cc;
- Corrente de excitação (a vazio);
- Verificação do funcionamento dos acessórios.

O fabricante deverá realizar os ensaios de rotina conforme abaixo.

- Tensão suportável nominal ao impulso atmosférico;
- Elevação de Temperatura;
- Ensaio no óleo isolante: rigidez dielétrica, teor de água, fator de potência e tensão interfacial; análise cromatográfica dos gases; tudo conforme padrão do laboratório de controle de qualidade do fabricante do transformador;
- Medição da espessura de tinta e plano de pintura;
- Análise dos resultados dos ensaios de rotina.

5.2.4.3. Pintura

Antes de receber a proteção por pintura a superfície metálica dos tanques deverá ser preparada como segue:

- Remoção mecânica de respingos de solda, carepas, rebarbas e irregularidades superficiais por meio de rebolos, politrizes, pistolas de agulhas ou outros meios necessários;
- Jateamento abrasivo com granalha de aço;
- Remoção de poeira com ar comprimido seco.

As superfícies internas serão pintadas com tinta à base de epóxi poliamina bicomponente, resistente ao óleo isolante aquecido, na cor branca notação Munsell N 9,5 com espessura mínima média de 100 a 120 micrômetros. Nos radiadores o processo será com tinta à base de shop primer epóxi monocomponente resistente ao óleo isolante aquecido, na cor branca notação Munsell N 9,5 com espessura mínima média de 100 a 120 micrômetros. Para as superfícies externas deverá ser aplicada conforme segue:

- Primer anticorrosivo: aplicação de sucessivas demãos de primer com base etil silicato inorgânico de zinco, bicomponente, primer na cor cinza, com espessura mínima da película seca de 70 a 100 micrômetros;
- Intermediário: aplicação de sucessivas demãos de tinta intermediária com base epóxi poliamida, óxido de ferro, baixa espessura, bicomponente, intermediário na cor vermelho óxido, com espessura mínima da película seca de 15 a 25 micrômetros;
- Intermediário: aplicação de sucessivas demãos de tinta intermediária com base epóxi poliamida, alta espessura, isenta de óleos graxos, bicomponente, intermediário na cor branca notação Munsell N 9,5 com espessura mínima da película seca de 70 a 90 micrômetros;

- Acabamento: aplicação de sucessivas demãos de tinta acabamento poliuretano acrílico alifático, isento de óleos graxos, bicomponente, na cor cinza claro brilhante Munsell N 6,5 espessura mínima da película seca de 60 a 80 micrômetros;
- Este procedimento de pintura deverá apresentar espessura mínima da película seca de 215 a 295 micrômetros.

5.3. TRANSFORMADOR DE CORRENTE

Deverão ser do tipo seco, encapsulado em epóxi, com as relações e classe de exatidão indicadas no diagrama unifilar.

Os TC's deverão ser compatíveis com o nível de tensão do sistema elétrico onde serão aplicados.

Para proteção e medição deverão, preferencialmente, serem empregados TC's com dois enrolamentos (X-5-5A).

5.4. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL

Deverão ser do tipo seco, encapsulado em epóxi, com as relações e classe de exatidão indicadas no diagrama unifilar.

Os TP's deverão ser fornecidos com a proteção primária através de fusíveis e secundária por mini-disjuntor, bem como dispositivo para permitir a execução de medições e testes nos instrumentos a eles conectados.

Os TP's deverão ser compatíveis com o nível de tensão do sistema elétrico onde serão aplicados.

5.5. REQUISITOS GERAIS

5.5.1. Aterramento

5.5.1.1. Sistemas de aterramento

Toda expansão prevista nas unidades deverá possuir sistemas de aterramento exclusivos (proteção e funcional), na forma de malha, anel ou linhas, calculada e dimensionada de acordo com as normas e recomendações pertinentes, visando diminuir a resistência de aterramento equivalente e equalizar o melhor possível os potenciais dos diversos sistemas de aterramento instalados na planta.

Nestas malhas de terra, deverão ser devidamente conectadas:

- A carcaça de todos os equipamentos elétricos de potência (AT e BT), controle, proteção, medição, sinalização e alarme;
- A carcaça de todos os equipamentos eletromecânicos de processo;

- A carcaça de todos os equipamentos de processo (tanques, tubulações, máquinas, etc.) para eliminar eletricidade estática;
- O neutro de transformador de potência (direta ou indiretamente via resistor de aterramento);
- As colunas metálicas de edificações e ferragens de estruturas aparentes e em concreto armado e de fundações;
- Todas as peças e partes metálicas não utilizadas em eletricidade (cercas, corrimãos, escadas, suportações de utilidades etc.);
- A blindagem de cabos;
- Todos os condutos (leitos, eletrocalhas, eletrodutos e perfilados);
- SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas, tanto a proteção externa por captadores e descidas quanto às proteções internas por dispositivos e sistemas de proteção contra surtos elétricos);
- Quaisquer esquemas de aterramento em AT (TNR, TT e IT) e em BT (TN, TT e IT) com suas respectivas variações, desde que devidamente interligados à malha geral de aterramento.

A malha de terra mencionada refere-se à malha subterrânea feita com cabos de cobre nus enterrados, devidamente conectados entre si e às hastes de terra. Elementos a ela agregados, tais como cabos de aterramento aparentes, ferragens de fundação e de estruturas metálicas, pilares e vigas em concreto armado e outros, embora participem significativamente na melhoria da resistência ôhmica da malha de terra, não deverão ser considerados como eletrodos no seu dimensionamento.

5.5.1.2. Dimensionamento

Para efeito de verificação, o dimensionamento destes sistemas deverá ser tal forma que os potenciais de toque e de passo, em qualquer ponto do sistema elétrico por eles atendidos, resultem em valores dentro das faixas admissíveis estabelecidas na norma acima referida. As características de agressividade do solo (umidade, pH) deverão ser consideradas na definição dos materiais a serem empregados na sua constituição.

Os dimensionamentos deverão ser elaborados somente com os dados colhidos via medição exclusiva das resistividades do terreno onde a malha será implantada.

No dimensionamento, deverá ser adotado um tempo de eliminação da falha compatível superior aos tempos de atuação dos dispositivos de proteção a serem utilizados no sistema de alimentação elétrica em AT e BT.

Para o dimensionamento de um sistema de aterramento, recomenda-se a medição prévia da resistividade do solo pelo método dos quatro pontos (método geral de Wenner), que deverá ser realizada em dois sentidos de direção por ponto, após 5 dias de estiagem no mínimo, utilizando-se de terrômetro aferido.

Após a instalação da malha de terra projetada, deverá ser realizada a medição da resistência de contato entre a malha e o solo, bem como a medição de continuidade entre os pontos de aterramento e as hastes, utilizando-se do método dos três pontos, com terrômetro aferido. No relatório de medição, deverão constar além dos valores de medição das resistividades do terreno, os valores de medição acima referida.

Os cabos de malha de terra deverão ser instalados a 600 mm de profundidade e a 450 mm na passagem de ruas, não devendo haver cortes nem emendas. Deverão ser previstos cabos de aterramento ao longo dos “envelopes” de dutos subterrâneos.

5.5.1.3. Características das instalações

Cabos de aterramento a serem instalados sobre condutos do tipo leito e eletrocalha, além das extremidades, deverão também ser conectados à malha de terra ou a triodos de aterramento intermediários a cada 20 m, com seção de acordo com as normas técnicas.

O eletrodo de aterramento em uma edificação poderá ser constituído de eletroduto específico (preferível) ou ainda pelas armaduras (ferragens) de aço embutido no concreto da sua fundação, conforme o item 6.4.2.2 da NBR-5410, as quais deverão ser utilizadas sempre que possível.

Para as seções mínimas dos condutores de proteção, deverão ser seguidos os requisitos do item 6.4.3 da NBR-5410.

Toda equipotencialização será realizada com cabo de cobre nu e seção mínima de 25 mm². O condutor de aterramento deverá ser preso aos equipamentos por meios mecânicos, tais como braçadeiras e conectores, nunca com dispositivos de solda à base de estanho, nem apresentar dispositivos de interrupção.

5.5.2. Hastes para aterramento

A haste deve compor-se de um núcleo de aço carbono, ABNT 1010 a 1020, recoberto com camada de cobre eletrolítico com no mínimo, 95% de pureza, sem traços de zinco e com espessura mínima de 0,25mm.

A aderência da camada de cobre com espessura mínima de 0,25mm, sobre o aço diretamente ou através de metais que evitem a corrosão, deve ser feita pelo processo de eletrodeposição ou difusão, de modo a assegurar uma união inseparável e homogênea dos metais.

Não serão aceitos os processos de trefilação, extrusão ou similares.

A haste deve ser cilíndrica, isenta de torceduras, falhas, incrustações, arranhões profundos, marcas de fieiras ou qualquer imperfeição que possa afetar a resistência mecânica, a condutibilidade ou interferir no processo de conexão.

A haste não deve flambar quando aplicado em suas extremidades um esforço de compressão de no mínimo 40 daN.

A haste não deve apresentar fissuras ou deslocamento da camada de cobre, quando dobrada até um ângulo de 30°.

5.5.3. Proteção atmosférica

5.5.3.1. Proteção externa

Na execução das instalações dos sistemas externos do SPDA (captore e descidas), contra incidência direta de raios (descarga direta), deverão ser obedecidas as prescrições dadas no item 5.1 da NBR-5419.

Toda ampliação prevista nas unidades deverá ser precedida de verificação da necessidade de um SPDA, com base na definição do respectivo nível de proteção, segundo o Anexo B da referida norma. O relatório desta verificação deverá ser apresentado juntamente com os seguintes documentos:

- Memorial de cálculo do SPDA, com os desenhos mostrando os volumes da proteção, dimensões, materiais e posições de todos os componentes, inclusive eletrodos de aterramento;
- Registro dos valores medidos de resistência de aterramento, inclusos no relatório referido acima.

Nenhum ponto das edificações e dos locais a serem protegidos poderá ficar fora do volume de proteção do sistema de proteção atmosférica, tanto em projetos de SPDA não isolado do volume a proteger quanto em SPDA isolado do volume a proteger.

A malha de terra do SPDA deverá ser interligada à malha geral de aterramento da planta.

Deverão constar no projeto os captore e condutores de descida, a localização dos eletrodos de terra, todas as ligações necessárias, bem como os volumes de proteção estabelecidos nos planos vertical e horizontal.

As descidas acessíveis deverão ser protegidas até 3,0 metros de altura a partir do solo, por tubo isolante em PVC (no caso de cabos) ou calhas plásticas em PVC (no caso de fitas de aço galvanizado a fogo). Qualquer que seja o número de descidas, cada uma deverá possuir o seu próprio sistema de hastes, seja acessível via poço de terra ou não, e constar indicadas em projeto.

É proibido o uso de emendas nas descidas, conforme a NBR-5419.

As interligações da gaiola ou pára-raios à malha de terra das edificações deverão ser feitas de maneira durável através de solda exotérmica “Cadweld” ou prensadas, exceção feita à descida destinada à medição, a qual deverá ser executada por conector apropriado.

Deverá ser instalado pelo menos um poço/ponto de terra de medição em cada conjunto de aterramento. A conexão da medição deverá estar localizada o mais próxima possível do conjunto de eletrodos de terra, em local acessível e protegido.

O número dos eletrodos de terra dependerá das características do solo. A resistência de terra não deverá exceder a 10 Ohms em qualquer época do ano, conforme o item 5.1.3.1.2 da NBR-5419.

Todos os condutores da Gaiola de Faraday e de descidas em áreas não agressivas deverão ser em cabo de cobre nu ou fita de aço nu. Em áreas agressivas, tais condutores e descidas deverão ser isoladas (PVC, 750 V, 70°C) e com seções conforme indicado na NBR-5419.

5.5.3.2. Uso em redes primárias de distribuição, subestações e cabines de medição em MT

Deve ser composto de varistores de óxido de zinco encapsulados e com invólucro isolante, e suportes isolantes poliméricos à base de silicone injetado, resistente ao trilhamento elétrico, resistente ao intemperismo e condições severas de poluição. Devem ser seguidos os seguintes critérios:

- Conectores: Terminais, porcas e arruelas devem ser de aço inoxidável austenítico tipo 316 ou liga de cobre com percentual de zinco não superior a 6%, com revestimento bi-cromatizado em Cádmio ou Estanho que satisfaça sua aplicação em ambientes agressivos, com no mínimo 8 µm de espessura. Conectores de parafuso do terminal devem ser próprios para acomodar cabos de 10mm² a 35mm²;
- Desligador Automático: O para-raios deve ser provido de desligador automático, acoplado externamente ao seu invólucro, do tipo detonador ou similar de forma a tornar visível a unidade defeituosa;
- Esforços: O braço de montagem do para-raios deve suportar esforços de tração equivalente a 2 vezes o peso do para-raios sem apresentar uma flecha residual, os conectores, terminais e sistema de vedação devem suportar um torque de 2,7 daN.m.

5.5.3.3. Proteção interna

Na execução das instalações dos sistemas internos de um SPDA, deverão ser obedecidas as prescrições dadas no item 5.2 da NBR-5419, no que se refere a:

- Equalização de potencial através de ligação equipotencial dos sistemas externos do SPDA à armadura metálica das estruturas (incluindo ferragens de colunas e vigas em concreto armado), das suas instalações metálicas em geral, da blindagem de condutores de potência e de sinal e das massas metálicas em geral (corrimão, escadas, portões etc.) localizadas dentro do volume a proteger;

- Aplicação de DPS's – Dispositivos de Proteção contra Surtos elétricos para a redução dos efeitos eletromagnéticos da corrente de descarga atmosférica de origem direta (incidência direta) ou de origem induzida ou irradiada (incidência indireta). Sua aplicação deverá visar a redução dos seus “efeitos colaterais”, tais como ddp's e correntes de descarga, entrando no volume a proteger pelas interfaces elétrica e telefônica (redes concessionárias e/ou redes internas aparentes existentes na unidade) e equipamentos de transmissão / recepção de dados e imagem (antenas), atingindo em especial instalações, “queimando-os” ou deixando-os indisponíveis operacionalmente.

Especificamente com relação aos DPS's, deverá ser empregada a técnica de proteção por Compatibilidade Eletromagnética (CEM), não detalhada ainda pela norma brasileira acima referida, mas definida pela IEC, que utiliza o conceito de Zonas de Proteção contra Raios (ZPR's) (conforme consta na norma IEC 61312-1) e prescreve os limites das classes de Sobretensão das Instalações (conforme está estabelecido na norma IEC 60364-1).

5.6. CAIXAS DE PASSAGEM E DUTOS

As caixas de passagem deverão permitir a execução do raio mínimo de curvatura para os cabos que irão ocupá-las.

As caixas de passagem ou de derivação dos cabos deverão ser locadas e dimensionadas levando-se em conta as condições dos esforços de puxamento dos cabos (comprimentos máximos admissíveis e raios de curvatura) e as facilidades de manutenção necessárias.

Deverão ser previstas caixas de derivação nas proximidades dos pontos onde haja possibilidade de futuras ampliações.

A taxa máxima de ocupação dos dutos por cabos de AT e BT deverá ser conforme item 6.2.11.1.6 (a) da NBR-5410 - Material e formação de dutos subterrâneos.

As extremidades dos dutos deverão ser tamponadas adequada e provisoriamente na fase de construção e definitivamente na liberação das instalações com peças padronizadas pelo fabricante dos dutos, a fim de não permitir a entrada de entulhos da construção, objetos estranhos, roedores ou insetos.

Em nenhuma hipótese, será permitido reparo em dutos. Toda peça danificada, em qualquer fase da construção, deverá ser totalmente substituída.

Quando possível, as caixas de passagem subterrâneas deverão ser drenadas para caixas ou canaletas de águas pluviais de tubovias situadas em nível inferior a elas, tomando-se o cuidado para evitar que eventual inundação nestas últimas venha inundá-las também como consequência.

Evidentemente, não deverá ser utilizado dreno quando o nível inferior da caixa de passagem estiver abaixo do nível inferior da caixa ou canaleta de tubovia. Nestes casos, em condições especiais e quando exigido, a drenagem deverá ser forçada.

5.7. CABOS EM LEITOS E ELETROCALHAS

5.7.1. Condições gerais

Poderão ser utilizados os seguintes tipos de leitos e eletrocalhas, conforme definido na norma NEMA VE-1:

- Escada para cabos (leitos) e/ou;
- Dutos perfurados ou lisos (eletrocalhas).

O tipo do bandejamento a ser adotado deverá ser em função da carga distribuída dos cabos e do espaçamento entre suportes. Caso estiverem previstos muitos e acentuados desvios de direção, a escolha deverá recair em eletrocalhas, independentemente da carga e do espaçamento mencionados.

5.7.2. Disposição e caminhamento

O caminhamento do bandejamento deverá seguir as seguintes regras básicas:

- Ser o mais reto e curto possível, evitando locais com condições ambientais agressivas, como calor e umidade excessiva e atmosfera corrosiva; fontes de interferências eletromagnéticas; e danos por choque mecânico;
- Respeitar os gabaritos mínimos das áreas de circulação e passagens para manutenção de equipamentos / instalações e acessos principais e secundários;
- Ser facilmente acessível em qualquer ponto do trajeto para permitir sua inspeção, manutenção e instalação de novos cabos;
- Evitar passagem em local próximo de tubulações quentes, mesmo estas estando isoladas termicamente;
- Evitar locais próximos ou sobre equipamentos mecânicos, como trocadores de calor ou qualquer outro equipamento que necessite de intervenções de processo ou de manutenção periódica.

No interior de porão de cabos, a disposição dos leitos e/ou eletrocalhas deverá respeitar os afastamentos mínimos necessários com relação a si mesmos e com câmaras de exaustão de painéis resistentes a arco ou sistema de combate por CO₂, dutos de barras, dutos de ventilação/exaustão, sistema de iluminação e outros eventuais obstáculos. Estes afastamentos deverão criar corredores naturais, dispostos a deixarem livres os acessos à rota de fuga e a permitirem livre circulação de pessoas, assim como espaços ao redor para manutenção, movimentação de ferramentas móveis e portáteis e remoção de equipamentos ou parte deles.

5.7.3. Aterramento

O aterramento de leitos e eletrocalhas poderão ser feitos de uma das duas maneiras:

- Utilizando o próprio bandejamento quando metálico como condutor de aterramento;
- Preferivelmente, utilizando cabo terra ao longo de todo o seu percurso.

Independentemente da técnica adotada, tanto o bandejamento metálico utilizado como condutor de aterramento quanto o cabo terra, ambos deverão ser interligados à malha de aterramento da área nas extremidades e em intervalos de 20m, ao longo do trajeto. Adicionalmente, todos os suportes metálicos dos bandejamentos deverão ser interligados ao próprio bandejamento ou ao cabo terra. O mesmo é válido com todas as tampas do conduto.

Nos pontos de conexão do aterramento, o sistema de pintura ou de cobertura similar não condutora deverá ser adequadamente removido para garantir o contato metal a metal dos elementos utilizados no aterramento. Este cuidado deverá abranger roscas, pontos e superfícies planas de contato, a não ser que se usem acessórios que tornem tal remoção desnecessária.

Casos as peças e acessórios em cobre sejam agredidos pelas condições ambientais, devido a substâncias corrosivas na atmosfera, os pontos sujeitos ao ataque deverão ser devidamente protegidos por massa epoxídica, graxa, silicone ou outro material apropriado.

Se a seção transversal livre do leito ou eletrocalha não for superior aos valores de corrente indicados para o dispositivo de proteção, o sistema de bandejamentos não deverá ser utilizado como condutor de aterramento. Neste caso, um cabo terra em separado deverá ser lançado.

5.7.4. Instalação de cabos

Tanto leitos como eletrocalhas deverão ser projetados com uma seção reserva de no mínimo 20% da seção transversal livre do bandejamento permitida para instalação de cabos.

Todos os cabos deverão ser fixados ao leito ou eletrocalha a cada metro de percurso, por meio de abraçadeiras de aço inox sem cantos vivos, específicas para esta finalidade. Em toda amarração, deverá ser colocado um anteparo sobre o cabo para a sua proteção no ponto de contato.

Os cabos multipolares deverão ser fixados individualmente no bandejamento. Os cabos multipolares dos circuitos trifásicos de potência deverão ser encaminhados e fixados em trifólio no fundo do bandejamento.

Os cabos de alimentação e sinais digitais em instalações embutidas no solo ou no piso deverão possuir isolamento tipo EPR e tensão mínima de isolamento de 1000V.

A amarração dos cabos deverá ser executada mantendo-se o afastamento constante entre os cabos para confiná-los dentro de uma área restrita e evitar, nos cabos de potência, os movimentos devidos a forças magnéticas durante uma eventual falta.

Nos trechos de descidas longas, para que o peso próprio do cabo não exceda a sua capacidade máxima de tração, deverão ser instalados suportes intermediários para que haja divisão do peso em vários segmentos. Estes suportes deverão ser previstos nos leitos e nas eletrocalhas antes do lançamento dos cabos.

O espaçamento mínimo entre níveis de bandejamentos consecutivos deverá ser de 300 mm, para facilitar o acesso aos cabos.

Os condutores de alimentação, aterramento, instrumentação e comunicação deverão ser conduzidos em eletrodutos independentes.

Todos os cabos de alimentação e de transmissão de sinal instalados fora dos painéis deverão ser devidamente protegidos. Os cabos de instrumentação deverão ser blindados e a blindagem não poderá estar conectada com nenhuma parte metálica, com exceção da conexão de aterramento.

Eletrocalhas para cabos de sinal deverão estar afastados a uma distância mínima de 1,5m de fontes de ruído e interferências (motores, geradores e transformadores de AT). Caso estes cabos sejam instalados em eletrodutos metálicos, esta distância poderá ser reduzida à metade.

5.8. CABOS EM ELETRODUTOS APARENTES

5.8.1. Condições gerais

Para instalação de eletrodutos e acessórios aparentes a serem utilizados em áreas abrigadas e ao tempo, não agressivas e agressivas, deverão ser seguidas as prescrições dadas no item 6.2.11 da NBR-5410.

O caminhamento dos eletrodutos deverá ocorrer paralela ou perpendicularmente a paredes, lajes, vigas e estruturas.

Deverão ser fixados aos suportes através de grampos ou abraçadeiras adequadas às condições de agressividade do meio ambiente, não sendo admitido o emprego de solda.

Deverá ser observada a capacidade de dobramento dos eletrodutos sem que ele sofra danos mecânicos por compressão e/ou estiramento.

O número de curvas e desvios deverá ser reduzido ao mínimo, desde que se cumpra às prescrições normativas. Neste caso, deverão ser empregadas caixas para puxamentos ou para a execução de emenda e demais acessórios onde necessários.

Nas instalações ao tempo, deverão ser verificados os efeitos de expansão térmica dos eletrodutos instalados em trechos longos, bem como verificados os eventuais movimentos e esforços sobre os suportes de sustentação, tais como oscilações devidas ao vento. Se necessário, deverão ser previstos

eletrodutos flexíveis caso seja requerida sua proteção do cabo ao longo de todo o trajeto ou outras situações específicas, conforme fora comentado anteriormente.

5.8.2. Instalações específicas

Deverá ser evitada a instalação de eletrodutos em áreas onde a temperatura ambiente seja normalmente elevada ou possa se tornar eventualmente elevada. Nos casos em que isso seja inevitável, deverá ser dado tratamento adequado no que se refere ao dimensionamento da seção dos condutores e à escolha da isolamento dos cabos, os quais deverão ser complementares e termicamente protegidos através do uso de barreiras contra a propagação de calor.

Em locais abertos ou fechados sujeitos à umidade interna, deverão ser previstos drenos nos invólucros de equipamentos elétricos externos e nos pontos baixos da instalação de eletrodutos e caixas de passagem. Esta notação deverá constar indicada em projeto, assim como o material correspondente incluído na lista de materiais.

Caso seja necessário evitar a entrada de água via eletrodutos no interior de caixas à prova de tempo, contendo ou não componentes elétricos poderão ser previstos o uso de unidades seladoras na entrada da caixa. Este tipo de instalação deverá ser indicado em projeto.

5.9. CABO DE ALUMÍNIO NU CA

Os fios formadores do cabo devem ser de alumínio, têmpera H19, com condutividade mínima de 60,6% IACS a 20°C e condutividade média de 61% IACS a 20°C.

A superfície dos fios deve se apresentar uniforme, sem fissuras, rebarbas, asperezas, estrias, inclusões ou outros defeitos que comprometa o seu desempenho. O cabo deve apresentar diâmetro e encordoamento uniformes.

As sucessivas coroas do cabo devem ter seus sentidos de encordoamento alternados, com a coroa externa no sentido de encordoamento à direita (sentido horário).

O fornecedor deve garantir que a embalagem do material preserve seu desempenho e suas funcionalidades durante o transporte, movimentação e armazenamento. Sempre que necessário, deve informar as condições especiais de transporte, movimentação e armazenamento.

5.9.1. Características Gerais

Bitola (AWG/MCM)	Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal	Encordoamento n° fios x diâmetro (mm)	Massa nominal do cabo (kg/km)	Resistência elétrica CC a 20°C máx. (Ω/km)	Carga de ruptura
4	21,12	5,88	7 x 1,96	57,8	1,356	369
2	33,54	7,41	7 x 2,47	91,8	0,8535	564

5.10. CABO UNIPOLARES E MULTIPOLARES PVC 0,6/1kV

5.10.1. Características Gerais

Descrição	Característica Técnica
Condutores	Flexível de cobre nu, têmpera mole. Encordoamento classe 5.
Identificação dos condutores	Para cabos multipolares, cada condutor deverá possuir sistema de identificação que venha a diferenci-los uns aos outros, através de cores ou algarismos.
Isolação	Composto termoplástico de PVC, 70°C, classe 0,6/1kV.
Cobertura	Composto termoplástico de PVC na cor preta.
Identificação do cabo	Deverão ser gravados na cobertura, à tinta, de forma legível e indelével: Nome e/ou marca do fabricante; Seção nominal dos condutores em mm ² ; Material do condutor, da isolação e da cobertura; Tensão de isolação (0,6/1kV); Ano de fabricação.
Temperaturas Máximas do Condutor	Regime Permanente: 70°C; Regime de Sobrecarga: 100°C; Regime de Curto Circuito: 160°C.
Acondicionamento	Em carretel de madeira conforme NBR 11137: Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos; Em rolos conforme NBR 7312: Rolos de fios e cabos elétricos.

Normas aplicáveis	NBR 7288: Cabos de potência com isolamento sólido extrudado de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 a 6kV; NBM NM 280: Condutores para cabos isolados; NBR NM 60332-3-23: Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo. Parte 3-23: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria B.
Referências	Sintenax Flex (Prysmian), Vinil Flexível (Nexans-Ficap) ou equivalente.

5.11. CABO UNIPOLARES EPR 0,6/1kV

5.11.1. Características Gerais

Descrição	Característica Técnica
Condutores	Flexível de cobre nu, tempera mole. Encordoamento classe 5.
Isolação	Composto termofixo (EPR), 90°C, classe 0,6/1 kV.
Cobertura	Composto termoplástico de PVC, anti-chamas.
Identificação do cabo	Deverão ser gravados na cobertura, à tinta, de forma legível e indelével: Nome e/ou marca do fabricante; Seção nominal dos condutores em mm ² ; Material do condutor, da isolação e da cobertura; Tensão de isolação (0,6/1kV); Ano de fabricação.
Temperaturas Máximas do Condutor	Regime Permanente: 90°C; Regime de Sobrecarga: 130°C; Regime de Curto Circuito: 250°C.
Acondicionamento	Em carretel de madeira conforme NBR 11137: Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos;
Normas aplicáveis	NBR 7286: Cabos de potência com isolamento sólido extrudado de borracha etileno-propileno (EPR) para tensões de 1kV a 35kV; NBM NM 280: Condutores para cabos isolados; NBR NM IEC 60332-1: Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo. Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical.
Referências	Eprotenax Gsette (Prysmian), Fiter Flex (Nexans-Ficap), ou equivalente.

5.12. DISJUNTOR TRIPOLAR CAIXA MOLDADA

O disjuntor caixa moldada para corrente alternada deverá ser do tipo industrial, de instalação fixa e comando manual, de operação simultânea em todas as fases, na abertura, fechamento e disparo, com velocidade independente da ação do operador.

O mecanismo de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais do disjuntor (ligado, desligado e disparado) e o mecanismo de abertura deverá ser do tipo livre.

Deverá possuir característica de tropicalização, sendo adequados às condições ambientais mais severas, conforme normas IEC 60068-2 / IEC 60721-2/1.

O disjuntor não deverá ser afetado pelas vibrações geradas mecanicamente e pelos efeitos eletromagnéticos, em conformidade com a Norma IEC 60068-2-6.

Deverá possuir mecanismo de travamento adequado a receber, na posição “desligado”, até 3 cadeados.

Deverá permitir instalação de contato auxiliar reversível para indicação da posição dos contatos principais, independente do contato para indicação de disparo (atuação da proteção).

Demais características requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tipo de proteção	Para $I_n < 320$ A: Térmica regulável e magnética fixa ou regulável Para $I_n \geq 320$ A: Térmica e magnética reguláveis
Tensão de isolamento (U_i)	Para $I_n \leq 630$ A: 750 V Para $I_n > 630$ A: 800 V
Tensão suportável ao impulso (U_{imp})	8 kV
Capacidade de interrupção máxima sob curto-circuito (I_{cu}) - 50/60 Hz, 380/415 V	Para $I_n < 320$ A: 25 kA Para $I_n \geq 320$ A: 36 kA
Vida mecânica (manobras)	Para $I_n = 160$ A: 25 000 Para $I_n = 250$ A: 20 000 Para $I_n = 320$ A: 15 000 Para $I_n = 400$ A: 15 000 Para $I_n = 630$ A: 15 000 Para $I_n = 800$ A: 10 000 Para $I_n = 1000$ A: 10 000 Para $I_n = 1250$ A: 10 000

Vida Elétrica (415 V)	Para In = 160 A: 8 000 Para In = 250 A: 8 000 Para In = 320 A: 6 000 Para In = 400 A: 5 000 Para In = 630 A: 4 000 Para In = 800 A: 3 000 Para In = 1000 A: 2 000 Para In = 1250 A: 2 000
Normas Aplicáveis	NBR IEC 60.947-1/2, IEC 60068-2/2-6
Referências	Compact NS (Schneider), Tmax (ABB) ou equivalente.

5.13. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

5.13.1. Condições gerais

A iluminância de interiores e vias de circulação deverá seguir a NBR ISO/CIE 8995 e NBR-5101, respectivamente.

O nível mínimo de iluminância deverá ser garantido para qualquer ponto do campo de trabalho.

Em todos os locais de trabalho, deverá haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

Em locais cuja iluminação geral não atenda aos níveis mínimos exigidos para trabalhos específicos, tais como em áreas de montagem, inspeção, manutenção ou movimentação de cargas, deverá ser utilizada iluminação suplementar.

A iluminação geral ou suplementar deverá ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos. Locais em que se exija boa reprodução de cores, deve-se utilizar LED ou lâmpadas fluorescentes com elevado IRC (Índice de Reprodução de Cores) para áreas internas, e LED ou vapor metálico para áreas externas.

Quaisquer tipos de lâmpadas (vapor de sódio, vapor metálico, fluorescente, fluorescente compacta, LED e outras somente se necessário, em função das características da iluminação requerida) são aceitáveis. Não devem ser utilizadas lâmpadas incandescentes, vapor de mercúrio, mista e fluorescentes tubulares de 20, 40 e 110 W, com reatores eletromagnéticos. Deverá ser dada preferência a sistemas de iluminação com as maiores relações lúmens/ Watts.

- Vapor de Sódio de alta pressão ou vapor metálico, com reator de alto fator de potência incorporado à luminária, para iluminação de ruas;
- LED (uso preferencial), para as áreas de processo e de utilidades, áreas externas de subestações, casas de bombas. A tensão de alimentação deverá ser em 220 V;
- Fluorescente tubular de 32 W (uso preferencial), com reatores eletrônicos de alto fator de potência, para as dependências internas das subestações e salas técnicas e prédios em geral. A

tensão de alimentação deve ser em 220 V. A menos que especificado em contrário, deverão ser utilizadas luminárias com refletores de alumínio anodizado, brilhante, de alto poder de reflexão;

- Fluorescentes compactas integradas 15 e 22 W, base rosca E-27, com reator eletrônico de alto fator de potência incorporado à lâmpada, adequadas para alimentação em 220 V.

Nos desenhos de iluminação, preferivelmente não deverão ser incorporados outros projetos de instalações, tais como tomadas, comunicação, telefonia e informática, exceto quando tais instalações não comprometerem o seu entendimento fácil e seguro.

Cada dispositivo de comando (interruptor, disjuntor) deverá suportar um número máximo de luminárias compatível com a sua corrente nominal. Quando a carga do conjunto de luminárias e tomadas ultrapassar a capacidade nominal do dispositivo de comando, deverão ser utilizados contadores.

Nos casos em que o número de circuitos e de dispositivos internos desses painéis cause o aumento exagerado de suas dimensões externas, ele deverá ser dividido em dois ou mais conjuntos, podendo inclusive ser separados por função (painel de luz e painel de tomadas).

Os disjuntores de entrada, os barramentos e os cabos de alimentação dos painéis de iluminação / tomadas deverão ser dimensionados para a potência nominal do transformador alimentador correspondente. Os disjuntores de saída do painel de iluminação deverão possuir corrente nominal $\geq 15A$ e capacidade de ruptura $\geq 5kA$.

Todos os circuitos dos ramais não deverão ser dimensionados para a corrente nominal dos disjuntores de proteção. Deverá haver reserva de potência em cada um deles (mínima de 20%), para permitir eventualmente a conexão posterior de uma ou mais luminárias ou tomadas adicionais no circuito em função das características do local e equipamentos neles instalados.

A seção nominal dos condutores deverá ser dimensionada de acordo com os critérios de capacidade de condução de corrente, máxima queda de tensão permissível e nível de curto-circuito, com seção nominal mínima de 2,5 mm².

A seção mínima dos condutores de proteção deverá ser definida conforme a NBR-5410. Somente condutores em cobre poderão ser utilizados.

O encaminhamento dos eletrodutos para atendimento às diversas cargas deverá ser o mais curto possível, devendo ser evitados cruzamentos e curvas desnecessárias. Sempre que possível, os eletrodutos deverão ser instalados paralela e/ou perpendicularmente às arestas do ambiente.

A distância máxima, bem como a deflexão máxima entre dois pontos consecutivos de puxamento, deverá respeitar ao prescrito pela NBR-5410.

Os raios mínimos de curvatura dos eletrodutos, medido pelo lado interno das curvas, deverão respeitar as tabelas da NBR-5410.

5.13.2. Condições específicas

5.13.2.1. Iluminação predial administrativa

A menos que indicado em contrário, o comando da iluminação permanente deverá ser realizado através dos dispositivos de proteção nos respectivos painéis de distribuição local. Para ambientes onde não seja exigida iluminação permanente, deverão ser adotados interruptores independentes para lâmpadas ou grupos de lâmpadas. Em áreas industriais, o comando deverá ser feito através de seccionadora de abertura sob carga ou disjuntor de proteção geral, localizado no circuito de entrada do painel de iluminação/tomadas.

A distribuição das luminárias em salas com divisórias deverá ser tal que atenda a qualquer mudança de layout.

Para locação de luminárias em banheiros, deverão ser consideradas as recomendações da NBR-5410, no que tange às suas instalações nesses recintos, às limitações de distâncias dos equipamentos elétricos em relação ao box do chuveiro e à equalização dos potenciais dos elementos condutores acessíveis.

Na aplicação de luminárias em ambientes fechados, devem-se considerar os seguintes pontos:

- Em ambientes onde a presença de pessoas é permanente, deverão ser utilizadas luminárias providas de elementos difusores para minimizar ofuscamento;
- Em ambientes onde a presença de pessoas não se faz de modo permanente, a menos que explicitamente indicado em contrário, deve-se utilizar comando por sensores de presença.

Na utilização de lâmpadas de descarga, deverão ser especificados reatores com alto fator de potência. Para lâmpadas fluorescentes, poderão ser utilizados reatores eletrônicos ou eletromagnéticos, conforme referido nas condições gerais.

Para a redução do efeito estroboscópio em áreas onde existam equipamentos rotativos expostos, deverão ser utilizadas técnicas como:

- Alimentação de lâmpadas adjacentes por fases distintas;
- Utilização de lâmpadas LED intercaladas às de descarga;
- Utilização de reatores eletrônicos, quando aplicável.

Na utilização de lâmpadas de descarga com reatores eletromagnéticos incorporados ou não às luminárias, estes deverão ser instalados sobre superfícies não combustíveis e a uma distância mínima de 80mm de qualquer objeto e/ou parte do prédio, para que sua alta temperatura de operação não comprometa a segurança das instalações.

Os painéis de iluminação/tomadas deverão ser localizados de modo a facilitar a distribuição dos circuitos de iluminação e tomadas e, de preferência, nos “halls” e locais comuns e de fácil acesso nos prédios, exceto em corredores de passagem.

5.13.2.2. Iluminação predial industrial

Salvo indicação em contrário, a instalação deverá ser do tipo aparente, respeitando-se as diretrizes constantes nas condições gerais, onde aplicável.

Os dispositivos de comando de luminárias deverão ser localizados próximos às entradas dos ambientes. Caso tais dispositivos comandem luminárias situadas em locais contaminados por gases e/ou vapores perigosos, eles deverão ser locados externamente ao ambiente agressivo.

A menos que indicado em contrário, o controle de iluminação permanente deverá ser realizado através dos dispositivos de proteção dos respectivos painéis de distribuição local.

Para ambientes fechados, onde não se exigir iluminação permanente, deverá(ão) ser adotado(s) interruptor(es) independente(s) por lâmpada ou grupo de lâmpadas.

As instalações em ambientes sujeitos à exposição de emanções agressivas provenientes de substâncias e produtos derivados do petróleo e/ou respectivamente corrosivos deverão ser executadas respectivamente com eletrodutos e perfilados com tratamento de superfície ou material adequado, conforme mencionado anteriormente.

Deverão ser previstos também pontos de luz específicos (suplementar) para leitura e/ou operação emergencial, próximos de instrumentos, “manifolds”, válvulas de segurança e outros.

Nas entradas de subestações, deverão ser instalados interruptores paralelos. Tais interruptores deverão comandar um circuito de luminárias instaladas acima das portas de acesso à subestação, fornecendo nível de iluminamento suficiente para manobras rápidas e para acessar o painel de distribuição. Os circuitos de iluminação do restante do prédio e da área dos transformadores deverão ser comandados a partir do referido painel.

As áreas nas quais, durante o dia, a iluminação natural possa não ser suficiente para a execução das atividades de operação, deverão ser instalados circuitos de iluminação artificial com comando manual.

Nas áreas onde o intervalo de reacendimento das lâmpadas for causa de insegurança, deverão ser previstos circuitos adicionais alimentando luminárias próprias para lâmpadas fluorescentes compactas, base rosca, intercaladas com os sistemas dos itens anteriores. Essas luminárias não deverão ser levadas em consideração nos cálculos da iluminância média.

5.13.2.3. Iluminação de Emergência

Os sistemas de iluminação de emergência deverão ter a finalidade de, na falha da fonte principal de energia elétrica, assegurar o mínimo de iluminância necessária à segurança do pessoal (para alcançar as rotas de fuga) e à operação de sistemas e processos.

Deverão ser obedecidas as recomendações da NBR-10898, do artigo 700 da ANSI C1 36.31, das seções 5-8, 5-9, 5-10 do NFPA 101 e do API RP 540. O tempo mínimo para manutenção dos circuitos é de 60 min, conforme ABNT NBR-10898.

Nenhuma outra carga poderá ser ligada aos circuitos de iluminação de emergência.

Os sistemas de iluminação de emergência preferivelmente deverão estar em contínua operação quando a iluminação normal estiver ligada. As luminárias destes sistemas poderão ser consideradas na determinação dos níveis de iluminância dos ambientes cobertos pelo projeto.

A locação das luminárias de emergência deverá ser feita segundo orientação do pessoal diretamente envolvido com o processo industrial, quando se tratar de reformas ou ampliações.

A iluminação de emergência deverá ser feita com a utilização de lâmpadas de acendimento rápido, constituídos respectivamente de conjunto carregador / bateria.

Os circuitos de iluminação de emergência, quando ligados a gerador de emergência, deverão estar ligados a um barramento com dupla alimentação e transferência automática da fonte normal para a de emergência. Nestes casos, a partida e a parada do gerador deverão ocorrer automaticamente (esta decisão deve ser em conjunto com a operação do ativo e monitorada). O período estimado para a transferência das cargas é de 10s, no máximo.

Na iluminação de plataformas de equipamentos e estruturas, deverão ser previstas luminárias de emergência próximas a escadas e locais que requeiram iluminação para operação ou leitura de instrumentos, durante os períodos de emergência.

O comando das luminárias de emergência das áreas externas deverá ser automático, por fotocélula do tipo térmico, que, em caso de falha, manterá o sistema ligado, permitindo também o comando manual.

Nos sistemas de iluminação de emergência predial, deverão ser utilizadas somente lâmpadas tipo LED, as quais permanecerão apagadas em situação normal, ocorrendo o seu acendimento somente na falha do sistema de iluminação normal.

6. PAINÉIS DE BAIXA TENSÃO

Os Painéis de Baixa Tensão deverão ser formados por cubículos metálicos auto-suportados, com compartimentos separados e adequados para instalação abrigada conforme as exigências da norma NBR IEC -60439-1 e 2 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão.

Deverá ser fornecido com ventilação forçada, construído em chapa de aço (espessura mínima 14 MSG), com pintura eletrostática e tensão de comando obedecendo a NR10, NR12 e a ABNT 5410.

Para o dimensionamento, com relação à capacidade de curto-circuito, deverá ser considerado que o transformador é alimentado por uma barra infinita, considerando também a contribuição dos motores a serem instalados, de acordo com as recomendações do IEEE Std 141 (Red Book).

Os barramentos e os disjuntores de entrada e de interligação deverão ser dimensionados considerando-se a operação em “L”, a partir de um único alimentador.

Todos os disjuntores deverão ser do tipo “power air circuit breaker”. A fiação interna deverá ser tipo NEMA, classe II, tipo B ou C.

Os painéis deverão ser especificados de modo a permitir inspeção através de termografia com os mesmos energizados. Para isto, as seguintes condições deverão ser atendidas:

- Permitir fácil acesso aos barramentos e garras de inserção pela parte traseira do painel, que deverá possuir portas com dobradiças que permitam uma abertura de 180° e fechadura. As partes móveis dotadas de dobradiça deverão ser interligadas à estrutura do painel através de cordoalhas de cobre para assegurar a continuidade elétrica;
- Os painéis não deverão ser do tipo “back-to-back”;
- Deverão prever proteção contra a entrada de pequenos animais nos painéis, tais como ratos, insetos, etc.;
- As tampas dos cubículos em geral deverão dispor de dispositivo que impeça a abertura indevida das mesmas com o cubículo energizado, mas que permita sua abertura por pessoal especializado, para a execução de termografia.

Os fabricantes de painéis de Baixa Tensão deverão apresentar os relatórios de ensaio, realizados em laboratório reconhecido, garantindo a coordenação de curto-circuito do tipo 2, conforme IEC-947. Os relatórios de ensaios deverão ser específicos para cada arranjo e tamanho de gaveta ofertada, devendo atender aos níveis de curto-circuito especificados.

A coordenação entre os contadores de baixa tensão e seus respectivos fusíveis deverá ser demonstrada através de memória de cálculo, na qual deverá ser verificada, inclusive, a condição de fechamento sob curto-circuito.

Os painéis deverão possuir todas as barras e pontos de conexão de barramentos isolados, exceto a barra de terra. As barras deverão ser identificadas usando as cores definidas pela ABNT.

O invólucro deverá ser constituído de estruturas de aço rigidamente soldadas com chapa de aço galvanizado de 2mm (mínimo). As seções deverão ser unidades auto-suportadas projetadas para prover apenas a montagem frontal dos equipamentos de partida. Todas as unidades deverão ter a fiação pela parte frontal, com todas as conexões e terminais facilmente disponíveis pela parte frontal. Parafusos e porcas frouxas não deverão ser permitidos.

Todas as portas e coberturas deverão ser fabricadas para prover grau de proteção IP-54 (mínimo). Na porta dos painéis, o sistema de identificação será por meio de etiquetas de acrílico transparente com fundo preto, gravadas por trás e com fixação adesiva.

Cada seção vertical deverá formar uma estrutura auto-suportada, e deverá ser projetada para que as unidades de partida / alimentação possam ser facilmente removidas ou adicionadas conforme solicitadas sem a desenergização do barramento principal. Cada seção deverá dispor de espaço superior e inferior para fiação horizontal e uma canaleta para fiação vertical.

Nos projetos dos painéis deverá ser previsto, na parte inferior, uma entrada de ar frio e na parte superior uma saída de ar quente com ventilação forçada (exaustão), sendo a entrada e a saída de ar providas de grelhas e filtros. Deverá ser prevista, também, um sistema de iluminação interna por lâmpadas fluorescentes controladas pela abertura da porta do mesmo (chave fim-de-curso).

Cada seção deverá ser provida de um barramento horizontal principal de cobre e um barramento vertical de cobre de tamanho adequado para limitar o aumento de temperatura de acordo com as normas aplicáveis.

Cada partida de motores deverá conter seu próprio disjuntor, relés de proteção e blocos terminais e deverá ser do tipo extraível.

Todos os componentes deverão ser dimensionados para acomodar a máxima potência nominal do motor para a partida.

Disjuntores deverão ser de 3 pólos, tipo extraível, operado manualmente com parametrização de proteção de sobre corrente e curto circuito ajustáveis. Cada mecanismo de operação manuseável de disjuntor deverá ser ajustado com uma facilidade de intertravamento para prevenir acesso aos componentes internos a não ser que o disjuntor esteja desligado. A alavanca de operação manual deverá ter uma facilidade para travar o disjuntor na posição desligada.

Cabos de controle internos ao painel deverão, sempre que possível, estar contidos em canaletas devidamente acondicionadas.

Todos os cabos deverão ser identificados em ambas às extremidades com os números dos circuitos conforme indicados nos diagramas de interligação. Todos os blocos terminais deverão ser identificados e marcados com os marcadores de cabos.

Todos os componentes do painel (relés, contadores auxiliares, fusíveis, chaves de aferição, etc.) deverão ser identificados, conforme identificação do projeto, com placas de acrílico colocadas na chapa do painel ao lado do componente.

Todas as plaquetas de identificação deverão ser de material fenólico laminado com letras brancas em fundo preto conforme lista de gravação das plaquetas. Plaquetas de identificação deverão ser fixadas na porta frontal de todos os compartimentos de partida.

Todos os componentes do sistema de automação deverão ser instalados em um só painel, devendo este possuir no mínimo:

- DPS: Dispositivo de proteção contra surtos de tensão, modelo plugável de no mínimo 40 kA no seu circuito de alimentação geral (fase e neutro) e nível de proteção menor que 0,8 kV;
- Disjuntor geral: Instalação de um disjuntor geral em caiza moldada com a função de proteção térmica ajustável incorporada e compatível com a respectiva instalação;
- Todos os circuitos de alimentação de equipamentos deverão ser protegido preferencialmente por disjuntor que atenda à norma IEC 947-2. Caso seja necessária a utilização de fusíveis, os mesmos deverão atender às exigências do fabricante dos equipamentos a serem protegidos.
- Em circuitos eletrônicos de potência deverão ser projetados fusíveis ultra-rápidos, salvo recomendação dos fabricantes.
- Relé falta de fase: Instalação de um relé de falta de fase sem neutro com ajuste de sensibilidade responsável pela detecção de desequilíbrio de tensão entre fases ou queda de tensão elétrica no sistema;
- Chaves comutadoras, botões e sinaleiros: Utilização de chaves comutadoras, botões de pulso, de emergência e sinaleiros para comando manual;
- Sistema de ventilação e exaustão: Garantir a operação do equipamento em condições severas para temperaturas máximas ambientais da região da instalação. As aberturas de ventilação deverão ser protegidas com filtros e grades de alumínio. Executar a ventilação embaixo e a exaustão em cima;
- Aterramento temporário: Os circuitos de potência e comando deverão prever condições para adoção de aterramento temporário durante a realização de manutenções, conforme NR10;
- Relé acoplador: Deve ser utilizado em todas as saídas do CLP, como proteção de acionamento de cargas maiores ou muito indutivas, tais como bobina de solenoide, acionamento de contactoras, etc.;
- Borne fusível: Utilizar fusíveis ultrarrápidos instalados em borne para proteção da fonte de tensão contínua, da alimentação do CLP, das suas entradas e saídas e de todas as entradas e saídas do CLP ou relé acoplador que conduzam para fora do painel;
- Régua de bornes e entrada de condutores no painel: A entrada e saída dos condutores elétricos deverão ser pela região inferior do painel elétrico através da prensa-cabos, eletrocalhas ou eletrodutos devidamente selados, garantindo a vedação do painel contra a entrada de insetos, poeira, etc. Todos os condutores devem ser interligados por uma régua de bornes para conexão do meio externo com o meio interno do painel e vice-versa;

- Identificação de componentes e equipamentos no interior do painel elétrico: Todos os equipamentos e componentes elétricos instalados no interior do painel elétrico deverão ser identificados por adesivos ou placas de identificação;
- Proteção contra partes energizadas: Todas as partes vivas que ofereçam riscos de contato acidental deverão ser protegidos por placas de acrílico transparente de fácil remoção. As proteções de acrílico devem possuir furos com diâmetro nominal máximo de 8mm em todos os pontos de conexão para a realização de análise termográfica;
- Tomada interna de manutenção: Instalação de uma tomada monofásica 2P + T 20 A com circuito individual de proteção elétrica contra curto-circuito e sobrecarga;
- Iluminação interna do painel: Prever iluminação interna do painel através de lâmpadas LED, com dispositivo para realizar o comando automático durante a abertura da porta do painel.

A distribuição dos componentes deverá ser feita de modo a aproveitar ao máximo a área disponível e permitir futuras expansões do sistema. Deverão ser observadas as seguintes distâncias mínimas entre equipamentos:

- Contatores ou relés auxiliares: 0,5mm;
- Contatores ou relés e calhas: 35mm;
- Régua de bornes e calhas: 35mm;
- Régua de bornes horizontal e flange: 150mm;
- Controladores (parte inferior) e calhas: 35mm;
- Controladores (parte superior) e calhas: 70mm.

6.1. PROTEÇÕES EM INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO

Da Subestação transformadora ou da entrada de energia elétrica das instalações insdustriais ou prediais deverá partir os condutores alimentadores elétricos até um Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), com as seguintes características:

- Projeto de uma montagem eletromecânica em armário metálico autoportante ou caixa metálica, de acordo com o porte das instalações;
- O QGBT deverá abrigar um disjuntor geral tripolar, com capacidade de curto-circuito de acordo com as instalações elétricas, bem como as cargas a serem alimentadas;
- No QGBT deverá ser feita a separação dos circuitos alimentadores das cargas, ou seja, os circuitos e suas respectivas proteções, sejam através de disruptores ou disjuntores ou sejam por meio de fusíveis ou chaves-fusíveis;
- Os disjuntores e/ou chave fusíveis para os diversos circuitos deverão ser tripolares, com capacidade de tensão, corrente nominal e curto-circuito compatíveis com as instalações e cargas indicadas nos projetos;
- O QGBT deverá possuir, no mínimo, sistemas auxiliares tais como:

- ✓ Refrigeração forçada através de ventiladores instalados no teto e/ou na porta, acionados por termostato;
- ✓ Controle de umidade relativa através de resistência elétrica com respectivo termostato;
- ✓ Tomada auxiliar com potência mínima de 600W protegida por disjuntor bipolar;
- ✓ Iluminação através de lâmpada fluorescente compacta ou LED, protegida por disjuntor bipolar;
- ✓ Voltímetro padrão true-RMS, protegido por fusíveis;
- ✓ Amperímetro padrão true-RMS, protegido por fusíveis;
- ✓ Indicação luminosa para mostra que o QGBT está eletrificado para todas as fases.

6.2. BORNEIRAS DE PAINÉIS DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE

Os bornes não poderão ter mais de dois terminais conectados em suas extremidades. As réguas de bornes de comando deverão ser separadas das réguas de alimentação através de placas de separação.

As réguas de bornes deverão ser projetadas de modo a facilitar a entrada, distribuição e conexão das interligações dos equipamentos instalados interna e externamente aos quadros.

Deverá ser prevista uma reserva de 30% nos bornes dos painéis. Quando os bornes executarem a conexão de CLPs, todas as saídas e entradas do mesmo deverão possuir conexão até a régua de bornes, prevendo ainda, uma reserva de espaço mínima para bornes futuros de 30% para cada tipo de entrada e saída.

6.3. PADRONIZAÇÃO DE INTERLIGAÇÕES

A interligação de sinais entre circuitos de locais diferentes deverá ser protegida contra a propagação de surtos elétricos e cargas estáticas.

Para realizar a proteção das interligações de sinais, deverão ser atendidas as seguintes recomendações:

- Não deve ser realizado nenhum contato elétrico entre alimentações de equipamentos localizados em diferentes painéis através dos circuitos de sinal;
- Os sinais digitais (liga/desliga) deverão ser acoplados a relé, onde a alimentação para o sinal deverá sempre ser fornecido pelo circuito que recebe a informação (o equipamento que fornece a informação fornece apenas um contato seco);
- O dispositivo de desacoplamento elétrico deverá ser localizado sempre no circuito que fornece a informação, exceto nos casos de circuitos localizados fora da estação;
- Os sinais analógicos deverão possuir acoplamento óptico e proteção contra surtos.

6.4. INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE PROCESSO

Preferencialmente, os projetos de instalação de instrumentos devem sempre seguir as recomendações dos fabricantes. Todos os instrumentos deverão ser ligados ao painel de controle, protegidos contra surtos e ter suas partes metálicas aterradas.

Os instrumentos analógicos deverão ser especificados para possuírem transmissores de 4 a 20mA no mesmo corpo do elemento sensor, ou seja, o elemento primário e secundário deverão formar uma única peça.

Todos os instrumentos deverão possuir próximos ao ponto de medição e em caixas de passagem, conectores de engate rápido padronizados para facilitar os testes ou a sua substituição.

As instalações dos instrumentos deverão ser projetadas em local de fácil acesso para manutenção.

O instrumento nunca poderá interferir no processo a ser medido, devendo ser previsto dispositivos de fixação e conexão para que possam ser substituídos com segurança e com o processo ou circuito em plena carga, sem desligamentos ou despressurização.

Todos os instrumentos deverão ser especificados para os processos a que se destinam, de acordo com as recomendações do fabricante, serem adequados a sua utilização, ter exatidão e precisão suficiente para a correta operação do sistema. O ponto de medição de cada instrumento deverá ser aproximadamente 75% do valor do fundo de escala.

6.5. TREINAMENTO

Deverá ser fornecido conforme folha de dados, para todo o sistema, um treinamento teórico e prático para 3 participantes do SEMAE sobre os equipamentos abaixo relacionados.

Conversor de Frequência: programação, operação e manutenção CLP (programação básico, avançado, redes de comunicação) e IHM.

Básico e avançado: no conteúdo do treinamento deverá estar incluso especificação e configuração de Hardware, geração e/ou modificação de programas com estudo das instruções básicas e avançadas, manutenção do CLP, além de utilização funções de diagnose.

A carga horária do curso deverá ser de 80hs e deverá ser ministrado pelo fabricante do CLP ou por empresas devidamente credenciadas pelo fabricante do CLP;

Redes de comunicação: no conteúdo do treinamento deverá estar incluso especificação e configuração de redes de comunicação, topologias de redes elétricas e ópticas, parametrização de software, diagnose de problemas e manutenção da rede. A carga horária do curso deverá ser de 40hs e

deverá ser ministrado pelo fabricante do CLP ou por empresas devidamente credenciada pelo fabricante do CLP.

No conteúdo do treinamento deverá estar incluso especificação de Hardware, programação e manutenção.

A carga horária do curso deverá ser de 40hs e deverá ser ministrado pelo fabricante do IHM ou por empresas devidamente credenciada pelo fabricante do IHM.

Estes treinamentos deverão ser realizados antes da entrega dos módulos e a responsabilidade com recursos, tais como áudio-visual, material didático, sala de aula, laboratório, etc. será do fornecedor do equipamento.

6.6. START UP

O fornecedor deverá efetuar o start-up (partida) do sistema juntamente com uma equipe de operação e manutenção do SEMAE. As pessoas designadas pelo fornecedor para efetuar o start-up deverão fazer todos os ajustes necessários de acordo com as orientações de ordem operacional fornecidas pela equipe do SEMAE.

7. MOTORES ELÉTRICOS

O nível máximo de ruído não deverá ser superior a 45 dB (A) a 1(m) metro de afastamento. Os ventiladores de motores deverão possuir projeto otimizado para redução de nível de ruído, melhoria de rendimento e deverão ser de material não centelhante, não sendo aceitos os ventiladores de plástico.

Todos os motores deverão possuir isoladores suportes nas caixas de ligação e terminais de aterramento na carcaça.

Para motores acionados por conversores de frequência, que operem com rotação baixa, que necessite de ventilação forçada, deverá ser prevista alimentação auxiliar.

Todos os motores deverão ter rotação no sentido bidirecional. Deverão ter indicação clara na carcaça os motores com um único sentido de rotação.

Todos os motores deverão ter balanceamento dinâmico para garantir o funcionamento sem vibrações.

Nos casos em que enrolamentos de uma fase estejam em contato com um enrolamento em outra fase, o isolamento deverá ser reforçado.

Todos os motores previstos para operar com Conversor de Frequência deverão ser adequadamente projetados. O fornecedor deverá fornecer uma declaração de provisão para suportar tal efeito, claramente especificado:

- Qualidade de isolamento de enrolamento fase a fase e respectivo teste;
- Aceitação de forma de onda de tensão a partir de vários tipos de inversores, incluindo o pico de sobretensão nos terminais de motor produzidos por modulação do comprimento de pulso e/ou inversores de corrente. Tensões de pico listadas não deverão exceder a tensão inicial para descarga parcial (corona);
- Medidas de prevenção tomadas para evitar possíveis danos aos rolamentos do motor devido à aplicação do VFD's.

Todos os motores deverão utilizar um rolamento anti-fricção capaz de operar em áreas úmidas e contaminadas encontradas nas plantas.

Rolamentos anti-fricção deverão ser do tipo que possibilita abastecimento de graxa em funcionamento. O alojamento de rolamento deverá ser apropriado para purgação de graxa e o sistema deverá ser projetado para permitir deslocamento positivo para o lado externo do motor em todas as graxas usadas nos rolamentos.

Todos os motores deverão ser fornecidos com a caixa de conexão para cabos de tamanho adequado. A caixa deverá ser feita de ferro fundido ou chapa de aço e deverão ser completados com gaxeta assim como com entrada roscada para terminação dos cabos.

A entrada roscada e suas respectivas prensa-cabos deverão estar em acordo com o tamanho dos cabos necessários conforme a potência de cada motor.

Um conector com duas porcas deverá ser fornecido dentro da caixa terminal para a fixação de condutor de proteção de aterramento (PE).

Os aquecedores quando usados deverão ser montados dentro do invólucro do motor com potência e locação projetados para manter o motor aquecido e seco durante os períodos não operacionais.

Todas as placas de identificação dos motores, determinadas pela NBR 7094 deverão ser de aço inoxidável ou material equivalente aprovado. O peso do motor deverá estar descrito nas placas.

Dispositivos de içamento, tais como parafusos-olhal ou terminais, deverão ser fornecidos em todos os motores de 1kW ou maiores.

8. MÉTODOS DE ACIONAMENTO

Nas estações de recalque de água e esgoto cloacal, todos os motores com potência igual ou superior a 10 cv deverão possuir método de partida através de inversores de frequência. Para motores com potência inferior, poderá ser utilizado softstarter.

8.1. INVERSORES DE FREQUÊNCIA

Com foco nas melhorias em eficiência energética e ganhos com controle da operação e redução dos custos de manutenção, deve ser priorizado o uso de inversores de frequência. Os inversores devem possuir capacidade de comunicação com o sistema de telemetria padrão SEMAE, os quais devem possibilitar comando remoto dos pontos de operação.

Os inversores deverão ser projetados para receber no mínimo, os seguintes sinais de entrada, para controle remoto:

- Sinal de referência analógico de 4 a 20mA, para controle de rotação do motor, estando a chave comutadora do painel local de controle na posição “remoto”;
- Sinal discreto para partida remota;
- Sinal discreto para parada remota;
- Sinal discreto para “trip”.

Os comandos remotos de “liga” e de “desliga” deverão dar início às pré-programadas de aceleração e de desaceleração, respectivamente. O comando remoto de “trip” deverá propiciar a imediata desenergização do motor.

Os inversores deverão possuir, no mínimo, os seguintes sinais digitais de saída:

- Sumário de alarmes de defeitos, decorrente de atuação das proteções internas;
- “Trip” por defeito interno;
- Modo de operação local ou remoto.

Os inversores de frequência deverão possuir, no mínimo, os seguintes sinais analógicos de saída, do tipo 4 a 20mA:

- Corrente de saída do conversor;
- Rotação ou frequência de saída atual do conversor.

Os inversores de frequência deverão ser providos, na sua parte frontal, de um painel digital de controle local, para permitir a interface homem/máquina e um diálogo amigável com o operador. Esse painel deverá conter, no mínimo, os seguintes dispositivos para atuação e para monitoramento:

- Chave comutadora “LOCAL” / “REMOTO” para seleção do modo de operação;

- Tecla “liga”;
- Tecla “desliga”;
- Tecla de seleção de parâmetros;
- Teclas para programação dos parâmetros e ajustes;
- Tecla de incremento de funções ou valores de controle;
- Tecla de decremento de funções ou valores de controle;
- “LED” indicador de equipamento energizado;
- “Display” digital alfanumérico para indicação de frequência, rotação, diagnósticos de falhas, alarme, mensagens do sistema de auto-supervisão e valores de parâmetros de ajustes.

Os inversores deverão ser construídos de forma que a distorção harmônica total (THD) em tensão não ultrapasse o valor de 5% da onda de tensão fundamental, de acordo com as recomendações da norma IEEE-519, sob as piores condições normais de operação.

O ruído audível gerado pelos inversores, dentro de uma subestação, sob qualquer condição de operação não deverá exceder o nível de pressão sonora de 85 dB (A) continuamente durante 8 horas, medida a 01 (um) metro de qualquer superfície do invólucro (NR-15 anexo I).

Inversores de frequência deverão ser adequados para operação contínua, com capacidade nominal, em ambiente de subestação abrigada, com temperatura de 40°C. A tensão nominal de alimentação dos conversores deverá ser 380V, 3 fases, 60Hz, com tolerância de +10% / -15%. Os inversores deverão ser microprocessados, com controle PWM senoidal, eficiência mínima de 97 %, sobretorque de 110% até 60s, fator de potência fundamental mínimo de 0,98 e fator de potência total mínimo de 0,9. A frequência de saída deve ser de 0 a 200 Hz (mínimo). Deve possuir filtro anti-harmônicas, conforme norma IEC 61800-3. Deve possuir comunicação serial RS-485 e comunicação PC via USB ou RS-232.

O inversor deve possuir no mínimo quatro entradas digitais configuráveis. Deve possuir, no mínimo, duas entradas analógicas configuráveis como 0-10V ou 4 a 20mA. Mínimo de 1 saída analógica, 4 a 20mA, e uma saída a relé.

É necessário que exista controle PID interno, com ajuste. O tempo de rampa deve ser de no mínimo 600s. Deve possuir função de monitoramento *feedback* em malha fechada. A seguir são listadas as principais proteções necessárias ao conversor:

- Sobreensão no circuito intermediário;
- Subtensão no circuito intermediário;
- Sobretemperatura, sobrecorrente na saída;
- Erro na CPU/Epron;
- Curto-circuito na saída;

- Curto-circuito fase-terra na saída;
- Erro de auto-diagnose e programação;
- Erro de comunicação serial
- Erro falta de fase na alimentação
- Erro sequência de fase;
- Falha de conexão da interface IHM;
- Ultrapassagem da velocidade limite;
- Sobreensão e subtensão na rede;

A menos que especificado em contrário pelo SEMAE, os inversores deverão ser fornecidos montados em gabinetes metálicos, auto-suportados, com grau de proteção mínimo IP-54, contendo, além do conversor, os seguintes acessórios mínimos:

- Fusíveis de força na entrada do tipo ultrarrápido;
- Conectores para cabos de força;
- Terminais de aterramento;
- Resistor de aquecimento;
- Reatâncias de entrada e saída, filtros RFI/EMI, etc. (quando necessários);
- Contator de acionamento do inversor (quando necessário);
- Proteções para o conjunto inversor-motor.
- Proteção do motor: Sobreensão, sobrecarga, falta de fase, proteção térmica integrada, monitoramento sensor de temperatura detecção de fuga a terra e proteção contra rotor bloqueado.

O painel de controle local (IHM) deverá ser acessível, sem necessidade de abertura do painel do inversor. O invólucro deverá ser constituído de estruturas de aço rigidamente soldadas com chapa de aço galvanizado de 2mm (mínimo), de acordo com a NBR IEC-60439-1 e 2.

No mínimo, os seguintes controles/supervisão são requeridos:

- Motor liga/desliga;
- Velocidade do motor aumenta/diminui;
- Mudança da direção da rotação do motor (se aplicável);
- Reset default;
- Referência de velocidade do motor;
- Status do inversor (ligado/desligado);
- Corrente, frequência, tensão, potência ativa (entrada e saída);
- Configuração de parâmetros;

- Auto diagnóstico.

Todos os parâmetros ajustados deverão ser mantidos na memória até mesmo durante uma queda de energia.

8.2. SOFT STARTER

As softstarter deverão ser projetados para receber no mínimo, os seguintes sinais de entrada, para controle remoto:

- Sinal de referência analógico de 4 a 20mA, para controle de rotação do motor, estando a chave comutadora do painel local de controle na posição “remoto”;
- Sinal discreto para partida remota;
- Sinal discreto para parada remota;
- Sinal discreto para “trip”.

Os comandos remotos de “liga” e de “desliga” deverão dar início às pré-programadas de aceleração e de desaceleração, respectivamente. O comando remoto de “trip” deverá propiciar a imediata desenergização do motor.

As softstarter deverão possuir, no mínimo, os seguintes sinais digitais de saída:

- Sumário de alarmes de defeitos, decorrente de atuação das proteções internas;
- “Trip” por defeito interno;
- Modo de operação local ou remoto.

As softstarter deverão ser providos, na sua parte frontal, de um painel digital de controle local, para permitir a interface homem/máquina e um diálogo amigável com o operador. Esse painel deverá conter, no mínimo, os seguintes dispositivos para atuação e para monitoração:

- Chave comutadora “LOCAL”/“REMOTO” para seleção do modo de operação;
- Tecla “liga”;
- Tecla “desliga”;
- Tecla de seleção de parâmetros;
- Teclas para programação dos parâmetros e ajustes;
- Tecla de incremento de funções ou valores de controle;
- Tecla de decremento de funções ou valores de controle;
- “LED” indicador de equipamento energizado;
- “Display” digital alfanumérico para indicação de falhas, alarme, mensagens do sistema de auto – supervisão e valores de parâmetros de ajustes.

As softstarter deverão ser adequados para operação contínua, com capacidade nominal, em ambiente de subestação abrigada, com temperatura de 40°C. A tensão nominal de alimentação dos conversores deverá ser 380V, 3 fases, 60Hz, com tolerância de +10% / -15%. As softstarter deverão ser microprocessados, com controle PWMsenoidal.

A menos que especificado em contrário pelo SEMAE, as softstarter deverão ser fornecidos montados em gabinetes metálicos, auto-suportados, com grau de proteção mínimo IP-21, contendo, além da softstarter, os seguintes acessórios mínimos:

- Fusíveis de força na entrada do tipo ultra rápido;
- Conectores para cabos de força;
- Terminais de aterramento;
- Resistor de aquecimento;
- Banco de capacitores para correção do fator de potência;
- Proteções para o conjunto *softstarter*-motor.

O painel de controle local (IHM) deverá ser acessível, sem necessidade de abertura do painel do inversor. O invólucro deverá ser constituído de estruturas de aço rigidamente soldadas com chapa de aço galvanizado de 2mm (mínimo), de acordo com a NBR IEC -60439-1 e 2.

No mínimo, os seguintes controles/supervisão são requeridos:

- Motor liga/desliga;
- Reset default;
- Status da *softstarter* (ligado/desligado);
- Corrente, frequência, tensão, potência ativa (entrada e saída);
- Configuração de parâmetros;
- Auto diagnóstico.

Todos os parâmetros ajustados deverão ser mantidos na memória até mesmo durante uma queda de energia.

9. CLP

O CLP deve ser certificado de acordo com os requisitos mínimos impostos pela normativa IEC 61131-3, sendo que deve permitir o controle ajustável de variáveis analógicas de processo através de controle PID. O equipamento deve permitir a expansão do número de entradas e saídas digitais e analógicas através de cartões conectados no chassi do CLP de forma local ou remotamente via barramento de rede. As entradas e saídas devem possuir:

- Entradas e saídas analógicas operando em modo de corrente 4 a 20mA;
- Entradas e saídas digitais operando com tensão nominal de 24Vcc;
- Interface de comunicação Ethernet, utilizando protocolo TCP/IP, ou interface de comunicação serial RS232;
- Memória Flash para armazenamento de programa e dados com capacidade mínima de 128Megabytes;
- Sistema real-time clock (RTC);
- Fonte de alimentação própria ou externa, compatível com a tensão disponível e com corrente suficiente para suportar a carga de todos os sinais elétricos de comando dos dispositivos de entrada e saída conectados aos cartões do CLP.

O *software* operacional deverá ser elaborado e implementado somente em linguagem de relés tipo *ladder* (IEC 1131-3). A rotina deverá realizar toda a operação, medição, monitoramento e controle do processo e para controlar equipamentos, transmitir dados e receber comandos do CCO. O *software* deverá atender a todas as condições operacionais de medição, segurança e controle, proporcionando uma operação automática do processo sempre que possível, independentemente do sistema de supervisão do CCO. Ainda, deverá impedir o funcionamento em condições operacionais adversas.

10. BANCO DE CAPACITORES

A potência do banco de capacitores será sempre menor do que 20% da potência do transformador alimentador. Nos casos especiais deverão ser efetuados estudos de ressonância entre o banco e as harmônicas da linha.

O fornecimento deverá ser constituído de Bancos de Capacitores, automático, composto no mínimo por 5 estágios, projetados para fornecer potência reativa na tensão de operação de 380V, com chave seccionadora para aterramento, pára-raios, reatores de amortecimento, etc.

Cada banco de capacitores deverá ser do tipo automático, trifásico e adequado para atender à potência nominal em kVAr a ser determinada e deverá ser supervisionado pelo controlador automático de fator de potência, a fim de manter o fator de potência da planta ($FP > 0,92$).

Características construtivas:

- Os bancos deverão ser acomodados em estruturas metálicas/painéis elétricos;
- Quando da instalação horizontal externa ao painel elétrico, deverá ser prevista proteção lateral com telas metálicas, removíveis galvanizadas a fogo;
- Em instalação vertical, não haverá nenhuma proteção.

Os bancos de capacitores deverão estar providos com os dispositivos / relés de proteção adequados.

Os bancos de capacitores deverão estar providos de um dispositivo de proteção, para desligá-lo do sistema em caso de defeito que ocasione um prejudicial desequilíbrio entre as 3 fases.

Quando o valor de corrente de ligamento (INRUSH CURRENT) do banco de capacitor for tal que poderá afetar a chave ou disjuntor a ser utilizado para o chaveamento do mesmo, neste caso o proponente deverá fornecer os reatores de amortecimento, adequadamente dimensionados para limitar o valor de “INRUSH CURRENT” a níveis aceitáveis para a chave ou disjuntor.

11. GERADOR DE EMERGÊNCIA

O sistema de geração de emergência tem a função básica de fornecer alimentação às cargas essenciais (de emergência), em tensão e frequência adequadas, quando ocorrer falha na rede normal.

A tensão do gerador deverá ter um fator de distorção harmônica total, inferior a 5%, com o maior harmônico individual inferior a 3%, nas condições de carga e fator de potência nominais.

Os motores a diesel, geradores e controles deverão ser abrigados. Componentes do sistema:

- Painel de partida do gerador - Painel normalmente localizado junto ao gerador, utilizado para efetuar a partida do motor diesel e monitorar as condições operacionais do motor (temperatura da água de refrigeração, pressão de óleo, etc.);
- Painel de distribuição - Painel destinado a efetuar a supervisão, transferência, comando, medição, sinalização, proteção das fontes de corrente alternada (rede normal e gerador) e distribuição para as cargas essenciais;
- Grupo motor-gerador - Conjunto de motor diesel e gerador síncrono trifásico, com excitação tipo “Brushless”, auto-excitado, com regulador de tensão eletrônico e alternador-retificador rotativo, acoplado diretamente ao eixo do gerador;
- O motor diesel deverá ser equipado com regulador de velocidade elétrico, adequado para operação em sincronismo, quando estiver configurado com mais de um gerador;
- Sistema de óleo combustível - Sistema composto por tanque com indicação de nível, tubulação e válvulas, destinado a fornecer óleo combustível ao motor diesel por um período mínimo de 8 (oito) horas;
- Bateria de partida - Bateria destinada a fornecer alimentação em corrente contínua ao painel de partida do gerador e ao arranque do motor diesel. Deverá ter capacidade suficiente para permitir no mínimo cinco partidas sucessivas. A manutenção da carga das baterias deverá ser feita por retificador estático incorporado ao conjunto;
- Carregador de bateria deverá manter sempre o banco de bateria em flutuação e pronto para atuar a qualquer solicitação a qualquer momento.

12. MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS

Todo sistema de bombeamento deve possuir um multimedidor de grandezas elétricas o qual deverá enviar as informações para o CCO através do sistema de telemetria. O multimedidor deve ser instalado interno ao painel e possuir as seguintes características:

- Entrada trifásica;
- Display simultâneo das três fases;
- Ligação delta ou estrela, com ou sem neutro;
- Relação de TC x/5A;
- Medição de tensão até 600VCA ou com TP;
- Memória para 12.000 registros;
- Porta serial RS485 e protocolo MODBUS RTU;
- True RMS;
- Alimentação independente de 80 a 270 VCA;
- Caixa DIN 98x98x75;
- Fixação em trilho DIN;
- Software supervisor;

13. CONTROLE DE NÍVEL DOS RESERVATÓRIOS

O controle de nível dos reservatórios deve ser realizado através de sensores tipo ultrassônico, conforme especificações abaixo:

Elemento de Medida	ultrassônico
Ligação ao processo	Aço inox AISI 316
Caixa	Aço inox AISI 316
Diafragma	Aço inox AISI 316
Tensão de operação	10 a 28 Vcc
Saída	4 a 20mA
Tipo	Versão fechada
Proteção	IP68
Faixa de Medição	0 a 10 m.c.a
Precisão	0,25% F.E.
Proteções	Contra inversão de polaridade e transientes
Calibração	Disponível para todas as unidades de pressão comuns, mH ₂ O, etc.
Grau de Proteção	IP68

Ainda, deverão ser providenciados os instrumentos mínimos necessários para um correto controle e registro dos parâmetros de eficiência, tais como a instalação de um sistema de medida e registro de vazão nas saídas.

14. SENSOR DE PRESSÃO

O sensor de pressão deve fornecer sinal de saída 4 a 20mA e demais características conforme tabela abaixo:

Elemento de Medida	Pressão
Ligação ao processo	Aço inox AISI 304
Caixa	Aço inox AISI 304
Diafragma	Aço inox AISI 304
Tensão de operação	10 a 28 Vcc
Saída	4 a 20mA
Tipo	Versão fechada
Proteção	IP68
Faixa de Medição	0 a 100 m.c.a
Precisão	0,25% F.E.
Proteções	Contra inversão de polaridade e transientes
Calibração	Disponível para todas as unidades de pressão comuns, mH ₂ O, etc.
Grau de Proteção	IP68

15. MACROMEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO

Os macromedidores fornecidos deverão respeitar as especificações descritas na tabela abaixo.

Medidor / Sensor	
Princípio de Medição	Eletromagnético
Tipo de Fluido	Água Tratada
Tipo de Conexão	Flangeado ABNT 7675
Faixa de Medição	0 a 12 m/s
Faixa de Vazão Calibrada	9,7 l/s
Diâmetro / Classe	DN 150 / PN10
Material do Tubo	Aço AISI 304
Material da Conexão	Aço AISI 304
Material do Revestimento	Borracha
Material dos Eletrodos	Hastelloy C
Tipo dos Eletrodos	Plano - Fixo
Material do Aterramento / Proteção	Hastelloy C
Classe de Proteção	IP 68
Conversor Eletrônico	
Invólucro	Alumínio Fundido / Poliuretano
Indicação	Display LCD iluminado
Montagem	Remota
Alimentação	24 Vcc
Sinal de saída	1x 4 ~ 20 mA / HART + MODBUS RTU RS485
Classe de Proteção	IP 68
Exatidão	±0,25%
Acessórios	
Protetores contra surtos de tensão na alimentação, bobina e eletrodos	

16. SISTEMA DE ALARME DE SEGURANÇA

Os ambientes que sejam espaços confinados, locais fechados (sala dos painéis, sala de bombas e painéis elétricos) e portões de acesso devem possuir sensores de alarme de abertura do tipo magnético de sobrepor com fio.

A central de alarme deve ficar abrigada no mesmo ambiente do painel elétrico. A central de enviar o status dos sensores para o CCO através do sistema de telemetria, além de possuir as seguintes características:

- Saída para sirene (capacidade para 3 sirenes piezo-elétricas ou 1 do tipo corneta);
- Pânico pelo controle remoto;
- Zonas programáveis;
- Saída LED para indicação de status.

17. SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

A CONTRATADA deverá realizar um sistema fotovoltaico com capacidade de geração instalada que aproveite ao máximo o potencial de geração da ETE, realizando a sua devida aprovação nos órgãos competentes (conforme orientação do PRODIST, publicado pela ANEEL).

Por ocasião da entrega dos equipamentos, a CONTRATADA deve fornecer o descritivo completo do sistema com as seguintes características: desenho dimensional; diagrama trifilar e/ou unifilar; diagramas funcionais; desenhos de interligação; lista de materiais e componentes; sequência de operações, incluindo lista de funções monitoradas, controladas e de alarme, além do detalhamento da lógica do sistema.

Os painéis fotovoltaicos devem:

- Possuir potência mínima por painel de 345Wp, resultando em uma potência total de 93,15 kWp;
- Possuir selo “A” de eficiência do INMETRO;
- Acompanhar ficha técnica contendo, no mínimo: potência de pico; potência máxima; tensão de circuito aberto; tensão em potência máxima; corrente em potência máxima e; corrente de curto circuito;
- Deve possuir garantias de: 5 anos para defeitos de fabricação; 10 anos com perda máxima de 10% e; 25 anos com perda máxima de 18%;
- Todos os painéis devem ser do mesmo modelo e fabricante, ou seja, devem possuir as mesmas características;
- Devem ser transportado na vertical, sendo vedado o transporte de um sobre os outros, ou com peso sobre estes;
- Os painéis fotovoltaicos não devem: ser de filme fino ou sílico amorfo; estar danificados, desmontados ou serem usados (módulos reutilizados e/ou recuperados) e; utilizar os cabos de interligação como alça de transporte.

Os suportes dos painéis fotovoltaicos devem:

- Ser confeccionados em alumínio, com tratamento para ambiente agressivo (Estação de Tratamento de Esgoto). Caso seja apresentado material alternativo ao alumínio, deve ser comprovado tecnicamente condição igual ou superior à utilização do alumínio, ser apresentadas as condições e características de proteção superficial adicional para Estação de Tratamento de Esgoto ao corpo técnico do SEMAE e sua adoção deve ser devidamente autorizada pela fiscalização do SEMAE, assim como, o detalhe específico deve ser registrado para fins de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica);
- Utilizar parafusos, porcas, arruelas e demais elementos de fixação necessários para instalação do suporte dos painéis conforme especificado.

O conjunto de inversores é composto pelo(s) equipamento(s) inversor(es) propriamente dito e todos os elementos discriminados nesta especificação, além dos essenciais ao seu correto funcionamento.

Os inversores devem:

- Fornecer onda senoidal (onda pura) com frequência de 60Hz;
- Fornecer tensão de saída trifásica, sendo tensão fase-neutro igual a 220V e tensão fase-fase igual a 380V;
- O somatório da potência dos inversores devem ser de 72 kWp;
- Possuir eficiência igual ou maior a 95%;
- Possuir tensões, correntes e potência compatíveis com o sistema instalado;
- Possuir garantia de 10 anos ou superior;
- Acompanhar manuais de operação e manutenção;
- Por ocasião da entrega dos equipamentos, a CONTRATADA deve fornecer a seguinte documentação técnica: Manual de operação e manutenção do(s) equipamento(s) (no idioma português); Catálogo de peças do(s) equipamento(s); Desenhos dimensionais dos principais componentes; Certificado de garantia dos equipamentos fornecidos (no idioma português);
- Ser capaz de processar 1,3 vezes a soma total das correntes de curto circuito dos painéis combinados;
- Possuir índice de proteção IP 65 ou superior ou estar condicionado dentro de quadro de comando com índice de proteção IP 65 ou superior;
- Possuir dispositivo de proteção contra surto (DPS) próprio para fim;
- Possuir disjuntores e fusíveis coordenados para a potência instalada;
- Possuir porta com intertravamento que, quando aberta, impeça que o quadro permaneça energizado;
- Possuir dispositivo de bloqueio para manutenção e sinalização, impedindo religamento automático e/ou executado por pessoa inadvertida, em conformidade com a Norma Regulamentadora Nº 10 e 26;
- Sinalização do modo de operação (alimentação por rede elétrica ou solar);
- Os componentes que compõem a interface de operação devem operar em extra baixa tensão de até 25 V (vinte e cinco volts) em corrente alternada ou de até 60 V (sessenta volts) em corrente contínua; Seccionamento das alimentações (solar ou de rede) através de dispositivo próprio para o fim;
- Estar em conformidade com a Norma Regulamentadora Nº 10 do Ministério do Trabalho e Emprego;
- O(s) inversor(es) não deve(m): Possuir partes energizadas expostas de circuitos que utilizam energia elétrica; manter, ou tentar manter, as instalações elétricas energizadas quando da falta da energia elétrica da rede da concessionária e/ou desconexão; em hipótese alguma, ligar/religar automaticamente, devendo haver confirmação manual no local.

A CONTRATADA deve: fornecer cabeamento, ferragens, grampos e demais materiais e acessórios para a completa conclusão da instalação do sistema e; fornecer elementos de fixação (ex.: parafusos, porcas, arruelas...) em Aço Inox AISI 304.

A(s) caixa(s) de ligação(ões) / combinadora(s) - String Box - deve(m): possuir índice de proteção IP 65 ou superior (possibilidade de uso interno ou externo); ser compatíveis com a potência instalada; possuir dispositivo de proteção contra surto (DPS); possuir disjuntores e fusíveis coordenados para a potência instalada e; possuir possibilidade de seccionamento através de dispositivo próprio para o fim.

Todos os cabos a serem empregados na instalação do sistema de minigeração fotovoltaico devem: estar em condições de uso; ser compatíveis com as tensões, correntes e potências máximas projetadas, apresentando isolação mínima para tensão alternada de 1kV e tensão contínua de 1,8kV; ser resistentes à mudança das condições meteorológicas (faixa de temperatura de -40°C a 90°C, com máxima temperatura do condutor podendo ser de 120°C); ser resistentes as cargas mecânicas externas; ser do tipo auto-extinguível; ser do tipo “solar”; ser resistente aos raios UV, ozônio, hidrólise, óleos e produtos químicos, musgos, limos e outras estruturas vegetais; ser acessíveis através de caixas de passagem.

As caixas de passagem não deverão distar mais de 20 m uma da outra. Deverão ligar o sistema de geração à cabine de medição da subestação. Deverá se passar as três fases em mesmo eletroduto, sendo que o circuito de aterramento e neutro podem ser passados em outro eletroduto.

- As cores dos cabos devem ser, em circuito em corrente contínua: pólo positivo na cor vermelho e; polo negativo na cor preto.
- As cores dos cabos devem ser, em corrente alternada: neutro na cor azul; proteção (terra) na cor verde ou verde-amarelo e; fase em qualquer, exceto as já citadas acima.
- Os cabos não devem: ficar submersos (dentro d’água); ocupar mais de um terço da secção do eletroduto e; possuir revestimento inflamável ou serem constituídos de materiais inflamáveis.

Todas as conexões devem ser feitas através de conectores tipo MC4, sendo que deve haver fornecimento por parte da CONTRATADA de, ao menos, um par de chaves para conexão/desconexão destes conectores.

- Caso seja comprovado tecnicamente que algumas conexões não possam ser do tipo MC4, ou a critério manifestado por escrito por parte da fiscalização do SEMAE, poder-se-á utilizar outras formas de conexão que devem: apresentar excelente condutibilidade elétrica; ser de alta resistência mecânica; ser de alta resistência contra corrosão, com previsão adicional ao ambiente da ETE; firmemente presos, de modo a garantir melhor contato possível e, por conseguinte, a continuidade elétrica e; ser desmontável por meio de ferramenta, para realização de medições elétricas.

Caberá a CONTRATADA as instalações e montagens de todos os materiais, equipamentos, acessórios e/ou outros dispositivos, relacionados ao fornecimento e instalação do sistema de minigeração fotovoltaica.

A instalação compreende, também, o fornecimento de todos os insumos e equipamentos postos na obra (incluindo encargos sociais), necessários e suficientes à plena execução dos serviços.

Nos preços propostos estão inclusos todos os custos e despesas, condizentes com o fornecimento e a mão de obra para movimentação e instalação, supervisão, equipamentos, ferramentas, materiais, equipamentos de proteção individual de seus empregados, fretes, cargas e descargas e todos os meios necessários para a execução dos serviços, encargos trabalhistas, inclusive IPI, ICMS ou ISSQN se houver incidência, diretos e indiretos, não importando a natureza, que recaiam sobre o fornecimento e instalação dos itens da presente licitação.

Todos os elementos instalados devem: ser firmemente fixados de modo a não se desprender por rajadas de vento, bem como a estrutura e quaisquer outros elementos instalados e; ser fortemente aterrados eletricamente.

Os painéis serão instalados sobre telhado da edificação. A CONTRATADA deverá fornecer: todo o material necessário para instalação de tais suportes e; ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de profissional na área civil com relação à instalação do equipamento sobre edificações. Salienta-se que está inclusa na proposta da CONTRATADA adaptações (melhorias) construtivas conforme ART.

Os painéis devem ser instalados de modo a propiciar o rendimento máximo do sistema através da inclinação dos painéis, demonstrado, também, pela apresentação dos memoriais de cálculo.

O sistema não deve ser instalado próximo de lugares com risco de explosão ou de inflamáveis.

Atenta-se que o sistema normal de operação não deve ser interrompido durante o processo de instalação do sistema, ficando a CONTRATADA responsável por sua manutenção.

Recomendações Mínimas de Segurança:

- Cobrir a face do painel na instalação (risco de choque);
- Utilizar ferramentas em plenas condições de uso e com isolamento apropriada para o serviço a ser executado;
- Utilizar EPI's adequados para execução do serviço e instalação, em atenção especial a Norma Regulamentadora N° 6, 8, 10, 18 e 35 (trabalhos em altura superior a 2 m);
- Deve ser executado por profissionais capacitados e qualificados sobre supervisão de profissional legalmente habilitado, em conformidade com Norma Regulamentadora N° 10;
- Durante a execução do serviço, o(s) inversor(es) deverá(ão) estar desconectado(s) da rede e do sistema de microgeração;
- Deve ser executado o serviço com umidade inferior a 80%, sendo VEDADO trabalho com chuva.

Por ocasião da entrega do sistema, a CONTRATADA deve fornecer o descritivo completo do sistema com as seguintes características: desenho dimensional; diagrama trifilar e/ou unifilar; diagramas funcionais: desenhos de interligação; lista de materiais e componentes; sequência de operações, incluindo lista de funções monitoradas, controladas e com alarme, além do detalhamento do sistema.

O sistema de aterramento deve:

- Possuir valor máximo de resistência de aterramento inferior ou igual a 10 Ohms, em qualquer época do ano;
- Ser selecionados de modo que o valor da resistência de aterramento obtida não se modifique consideravelmente ao longo do tempo;
- Ser livres de quaisquer imperfeições do revestimento, rebarbas ou outros defeitos que possam comprometer a isolação ou resistência dos condutores;
- Ser resistente, de forma geral, a corrosão proveniente do ambiente agressivo da ETE;
- Formar anéis de contorno ao redor, no mínimo, das edificações/volumes principais. Para tanto, adotar configuração de aterramento mista, utilizando hastes e cabos;
- Formar uma malha de aterramento única, interligando pátio, equipamentos e edificações. Deve equipotencializar todas as massas simultaneamente, incluindo partes metálicas não condutoras dos equipamentos elétricos (motores, transformadores, quadros de comando, quadros de controle, painéis diversos, carcaças de disjuntores, chaves e quaisquer outras partes metálicas sujeitas à energização acidental), tanques, vasos, reservatórios metálicos, tubulações, bem como todas as estruturas civis e metálicas (utilização da armadura do concreto estrutural);
- Possuir ligação equipotencial principal em cada ponto de entrada de edificação ou propriedade;
- Possuir terminal para conexão de circuito de proteção de todos os equipamentos no interior de cada edificação, inclusive para tomadas prediais. Este deve ser constituído de barra chata de cobre nu, de largura maior ou igual a 50 mm, espessura maior ou igual a 6 mm e com comprimento de no mínimo 150 mm, de acordo com o número de conexões;
- Conectar os condutores de proteção, neutro aterrado, bem como o terminal X0 do secundário do transformador da entrada da instalação;
- De cobre eletrolítico, alta condutibilidade, comercialmente puro, com 99,9% de pureza, nu, encordado, classe 2A, meio duro com secção nominal mínima de 50 mm²;
- Contínuos, sem dispositivos que possam causar sua interrupção e com menor número de emendas possíveis;
- Protegidos mecanicamente pelos dispositivos adequados as condições, necessidades e características da instalação;
- Instalados de tal forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência ou com a do isolamento ou revestimento;
- Instalados somente após a conclusão de todos os serviços de construção que possam a vir danificá-los;
- Instalados externos ao volume a proteger, a uma distância aproximada de 1m das fundações da estrutura e a 0,5 m de profundidade;
- Quando de conexão, de comprimento mínimo factível e mais direto possível;
- Conectar os barramentos de terra dos quadros de comandos e armários elétricos;
- Conectar as descidas de sistema de SPDA que ali estiverem instalados.

O sistema de aterramento não deve:

- Utilizar armadura do concreto estrutural e/ou canalizações metálicas como eletrodo de aterramento;
- Utilizar parte metálica da instalação como condutor de aterramento.

As hastes de aterramento devem:

- Ter diâmetro nominal mínimo de 3/4" (aproximadamente 19,05 mm) e comprimento mínimo de 3 m;
- Possuir revestimento de cobre eletrolítico, mínimo de 95% de pureza, com espessura igual ou superior a 0,254 mm.

As hastes de aterramento não devem apresentar falhas, incrustações, arranhões profundos ou quaisquer imperfeições que possam afetar a resistência mecânica, condutibilidade elétrica ou afetar a resistência de conexão a curto ou longo prazo.

Caberá a CONTRATADA as instalações e montagens de todos os materiais, equipamentos, acessórios e/ou outros dispositivos, relacionados ao fornecimento e instalação do sistema de aterramento elétrico.

O sistema de aterramento deve ser dimensionado e instalado conforme esquema de aterramento TN-S, conforme estabelecido na norma ABNT NBR 5410:2004 Versão Corrigida: 2008 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão.

O sistema de aterramento deve ser dimensionado e instalado considerando a medição da resistividade do solo no local da instalação, bem como o dimensionamento e a especificação de todos os materiais necessários para a finalidade do sistema de aterramento. Providenciar mão de obra, ferramental e equipamentos que se fizerem necessários (inclusive no que tange à segurança do trabalho) para completa conclusão da instalação do sistema.

Por ocasião da entrega dos equipamentos, a CONTRATADA deve fornecer a seguinte documentação técnica:

- Manual de operação e manutenção dos equipamentos (no idioma português);
- Catálogo de peças e equipamentos;
- Desenhos dimensionais dos principais componentes;
- Certificado de garantia dos equipamentos fornecidos (no idioma português).

O sistema de geração fotovoltaico deve prever:

- Interligação elétrica subterrânea com circuito da instalação / medição / entrada de energia;
- Sistema de seccionamento do circuito de geração e/ou do circuito da concessionária (modo manual, isolado e/ou simultâneo);
- Sistema de aterramento de todos os sistemas eletrônicos, bem como de todas as partes metálicas não energizadas pertencentes ao sistema, em conformidade com a NBR-5410:2004 Versão

Corrigida: 2008 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão. Este deve ser interligado ao sistema de aterramento das instalações;

- Previsão de espaço entre painéis para execução de manutenção;
- Monitoramento de informações através de rede e aplicativo específico;
- Desconexão do sistema a partir da cabine de medição/subestação;
- Controle de carga, desconectando o sistema em caso de sobrecarga, falha e/ou falta de energia elétrica na rede de distribuição. O sistema, em hipótese alguma, deverá ligar/religar automaticamente, devendo haver confirmação manual no local;
- Sistema de coordenação eficaz contra sobrecarga, curto circuito e/ou surtos na rede elétrica;
- Capacidade de manutenção com substituição de peças em até 15 dias ou do conjunto completo em até 60 dias.

O sistema de geração fotovoltaica completo instalado não deve:

- Causar interferência entre outros subsistemas de geração (sombras e/ou anteparos);
- Fazer sombra nos painéis em condições normais de uso e operação;
- Em hipótese alguma, manter as instalações elétricas energizadas quando da falta/desconexão da energia elétrica da rede da concessionária.

Normas aplicáveis a aspectos estruturais:

- ABNT NBR 6120:2000 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6123:2013 – Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 7808:1983 – Símbolos gráficos para projetos de estruturas;
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- ABNT NBR 6122:2010 – Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 9062:2017 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- ABNT NBR 15200:2012 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio;
- ABNT NBR 15980:2011 – Perfis laminados de aço para uso estrutural — Dimensões e tolerâncias;
- ABNT NBR 15329:2014 – Produtos de ligas de alumínio para uso estrutural na arquitetura e na construção civil — Especificação;
- ABNT NBR 7480:2007 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação;
- ABNT NBR 7481:1990 – Tela de aço soldada – Armadura para concreto;
- ABNT NBR 14762:2010 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;
- ABNT NBR 11173:1990 – Projeto e execução de argamassa armada – Procedimento;
- ABNT NBR 7482:2008 – Fios de aço para concreto protendido – Especificação;

- ABNT NBR 7483:2008 – Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação;
- ABNT NBR 6355:2012 – Perfis estruturais de aço formados a frio — Padronização;
- ABNT NBR 14026:2012 – Concreto projetado — Especificação; e
- ABNT NBR 15696:2009 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.

Normas aplicáveis a aspectos elétricos:

- ABNT NBR 5410:2008 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14039:2005 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- ABNT NBR 5354:1977 – Requisitos gerais para materiais de instalações elétricas prediais;
- ABNT NBR 6808:1981 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão;
- ABNT NBR 6146:1980 – Invólucro de equipamentos elétricos - proteção de polivinila (PVC) para tensões até 750 V - Sem cobertura;
- ABNT NBR 6689:1981 – Requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais;
- ABNT NBR 5283:1977 – Disjuntores em caixas moldadas;
- ABNT NBR 6235:1980 – Caixas de derivações de instalações elétricas prediais;
- ABNT NBR 7094:1981 – Máquinas elétricas girantes - Motores de indução;
- ABNT NBR ISO 14621-2:2011 – Sistemas espaciais – Componentes elétricos, eletrônicos e eletromecânicos (EEE) parte 2: requisitos do programa de controle;
- ABNT NBR IEC 61318:2014 – Trabalho em instalações elétricas energizadas - Avaliação da conformidade aplicável a ferramentas, dispositivos e equipamentos;
- ABNT NBR IEC 60034-5:2006 – Máquinas elétricas girantes - Graus de proteção (Código IP);
- ABNT NBR 5356-6:2012 Versão Corrigida:2014 – Transformadores de potência Parte 6: Reatores
- ABNT NBR-5349:1997 – Cabos nus de cobre mole para fins elétricos – Especificação;
- ABNT NBR-5383-1:2002 – Máquinas elétricas girantes - Parte 1: motores de indução trifásicos – Ensaio;
- ABNT NBR-5597:2013 – Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT — Requisitos;
- ABNT NBR 6856:2015 – Transformador de corrente - Especificação e ensaios;
- ABNT NBR 6869:1989 – Líquidos isolantes elétricos– Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de disco);
- ABNT NBR IEC 60529:2017 - Graus de proteção providos por invólucros (código IP);
- ABNT NBR NM 243:2009 – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive – Inspeção e recebimento;

- ABNT NBR NM 247 – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V;
- ABNT NBR NM ISO7-1 – Rosca para tubos onde a vedação é feita pela rosca;
- ABNT NBR 5060 – Guia para instalação e operação de capacitores de potência;
- ABNT NBR 5282:1998 – Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1 000 V;
- ABNT NBR 5349:1997 – Cabos nus de cobre mole para fins elétricos – Especificação;
- ABNT NBR 5419:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR-5597:2013 – Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT — Requisitos;
- ABNT NBR 5598:2013 – Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP — Requisitos;
- ABNT NBR 7195:1995 – Cores para segurança;
- ABNT NBR 7270:2009 Versão Corrigida 2:2010 – Cabos de alumínio nus com alma de aço zincado para linhas aéreas - Especificação;
- ABNT NBR 7271:2009 – Cabos de alumínio nus para linhas aéreas - Especificação;
- ABNT NBR 7286:2016 – Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV — Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 7287:2009 – Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de isolamento de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 7288:1994 – Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV;
- ABNT NBR 7289:2014 – Cabos de controle com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 1 kV – Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR IEC 60034-9:2011 – Máquinas elétricas girantes Parte 9: Limites de ruído
- ABNT NBR IEC 60439 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão;
- ABNT NBR 10068:1987 – Folha de desenho - Leiaute e dimensões - Padronização;
- ABNT NBR 10151:2000 Versão Corrigida:2003– Acústica – Avaliação de ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento;
- ABNT NBR 10152:1987 Versão Corrigida:1992–Níveis de ruído para conforto acústico - Procedimento;
- ABNT NBR 10300:2013 – Cabos de instrumentação com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 300 V — Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 11301:1990 – Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) – Procedimento;
- ABNT NBR 14432:2001 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento;

- ABNT NBR 15465:2008 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho; e
- PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.

Normas aplicáveis à segurança do trabalho:

- NR-1 – Disposições gerais;
- NR-6 – Equipamentos de proteção individual – EPI;
- NR-08 – Edificações;
- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR-11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais;
- NR-12 – Máquinas e equipamentos;
- NR-15 – Atividades e operações insalubres;
- NR-16 – Atividades e operações perigosas;
- NR-17 – Ergonomia;
- NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- NR-21 – Trabalhos a céu aberto;
- NR-23 – Proteção contra incêndios;
- NR-25 – Resíduos industriais;
- NR-26 – Sinalização de segurança;
- NR-33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados; e
- NR-35 – Trabalho em altura.

Legislação aplicável à elaboração de orçamentos: Decreto 7.983/2013.

Legislação aplicável a aspectos ambientais:

- Constituição Federal/1988 - Art. 225: “Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial á sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”;
- Lei 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente alterada pela Lei 10.165/2000;
- Lei 8.666/1993 – Art. 12: “Nos projetos básicos e projetos executivos de obras e serviços serão considerados principalmente os seguintes requisitos: VII – Impactos ambientais”;
- Lei 9.605/1998 – Inciso V do Art. 54: dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, se essas ocorrerem por lançamento de resíduos sólidos (...); e
- Lei 12.305/2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei 9.605/1998 e dá outras providências.

A CONTRATADA deverá incluir Projeto Arquitetônico/Urbanístico/Paisagístico com elementos necessários e suficientes à execução completa da obra (gradil, portão, arruamentos, cortina vegetal, etc.), de acordo com as normas pertinentes da ABNT e padronizações da CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá ter pleno conhecimento das especificações, particularidades do projeto e normas vigentes aplicáveis aos serviços a serem executados. Deverá verificar a interface projeto versus suprimimento e projeto versus instalações existentes, reportando, imediatamente, qualquer discrepância à FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá apresentar atestado técnico de Projeto Executivo correlato ao objeto deste Projeto Básico.

A CONTRATADA deverá ter em seu quadro técnico profissional com experiência comprovada na área objeto desta licitação, e que possua registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou no Conselho Federal dos Técnicos Industriais (CFT).

A CONTRATADA deverá ter equipe em quantidade suficiente para que a execução do serviço seja feita com qualidade dentro do prazo previsto. Esta equipe deverá ter experiência comprovada nas suas respectivas áreas.

A CONTRATADA deverá fornecer à FISCALIZAÇÃO os dados, informações, registros, análises e conceitos necessários sobre o projeto de forma clara e fidedigna. A omissão de procedimentos ou especificações de qualquer natureza na execução do objeto deste Projeto Básico não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas concebidas para a execução dos trabalhos, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados para o bom funcionamento do serviço. Em caso de divergência entre documentos, prevalecerá o indicado pela CONTRATANTE.

Os serviços a serem executados deverão obedecer integral e rigorosamente às especificações recomendadas por fabricantes de produtos a serem utilizados, às normas da ABNT, às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho aplicáveis aos serviços em questão e à legislação ambiental, além de métodos aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Sempre que inexistir norma brasileira e enquanto não for criada uma normatização referente a determinado assunto, ficará a critério da FISCALIZAÇÃO a indicação da norma a ser seguida.

Será admitida a subcontratação para execução de serviços técnicos específicos condicionantes a pré-aprovação da CONTRATANTE. A empresa subcontratada deverá atender às exigências quanto à qualificação técnica exigida neste Projeto Básico.

A CONTRATADA deverá disponibilizar o responsável técnico da execução do serviço, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, para esclarecimento de eventuais dúvidas relacionadas com o objeto deste Projeto Básico.

O responsável técnico da CONTRATADA deverá comparecer às reuniões mensais com a FISCALIZAÇÃO, para o esclarecimento de eventuais dúvidas que possam vir a surgir durante a etapa de medição dos serviços realizados.

A CONTRATADA deverá emitir ART no prazo máximo de 05 (cinco) dias após a assinatura da Ordem de Início, que deverá ser concedida pelo CREA durante a fase de execução do serviço objeto deste Projeto Básico. Ressalta-se que deverá haver também a identificação, assinatura e números de CREA e de ART do engenheiro responsável técnico pelo serviço na Planilha Orçamentária.

O serviço prestado deverá ser executado conforme as especificações definidas neste documento, cabendo à CONTRATADA a responsabilidade pelo perfeito atendimento das mesmas. Qualquer elemento que possa intervir neste atendimento deverá ser sumariamente comunicado à CONTRATANTE, para que esta tome as providências cabíveis.

A CONTRATADA deverá executar outros serviços afins que se fizerem necessários à finalização do serviço objeto deste Projeto Básico e, quando possível, recomendar a execução de aprimoramentos, atualizações e detalhamentos complementares.

Os documentos deverão ser entregues em 05 (cinco) vias originais, assinadas, encadernadas e em meio eletrônico editável, através de ofício de entrega. Todas as páginas que irão compor o objeto deste Projeto Básico deverão ser rubricadas pelo respectivo responsável técnico. A Planilha Orçamentária e as plantas deverão conter as assinaturas dos responsáveis técnicos, bem como os seus números de CREA e de ART.

Todos os documentos deverão ser entregues em formato digital, em arquivos editáveis, em formato padrão (ex.: documentos em Word, planilhas em Excel, vetores em DWG e DXF, fotos em JPG ou TIF, imagens georreferenciadas em GEOTIFF), sendo fornecida também uma cópia completa dos arquivos originais gerados pela CONTRATADA, discriminados e catalogados de forma clara, desprovidos de senhas ou artifícios de qualquer natureza que dificultem o livre acesso a estes dados.

A CONTRATADA deverá elaborar estudo ambiental que descreva toda a concepção do sistema (processo, produção, área física, etc.) para obtenção de Licença Prévia junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMAM).

O Memorial Descritivo deverá apresentar, dentre outros itens:

- Concepção do projeto, incluindo a justificativa da alternativa técnica adotada, bem como a forma de execução de cada etapa ou fase da obra projetada;

- Informações que possibilitem a aceitação/aprovação da solução técnica adotada, dos locais onde serão desenvolvidos os trabalhos, dos métodos executivos, da descrição e da especificação dos materiais a serem utilizados, da forma de implantação e da especificação de cada etapa referente à montagem e à desmontagem do sistema de tratamento de lodo e dos detalhes construtivos; e
- Definições das condições de execução de cada etapa ou fase da obra projetada e concepção da obra, incluindo a justificativa da alternativa técnica adotada.

O Memorial de Cálculo deverá apresentar, dentre outros itens:

- Critérios e parâmetros de projeto utilizados na definição da solução adotada, devidamente justificados, inclusive dos materiais e equipamentos, de acordo com os quantitativos da Planilha Orçamentária;
- Detalhamento dos cálculos, das quantidades dos serviços, inclusive dos materiais, de acordo com os quantitativos da Planilha Orçamentária e calculados de acordo com as normas, especificações e manuais técnicos, que são de responsabilidade do projetista.

Os desenhos (peças gráficas) deverão apresentar, dentre outros itens:

- Informações suficientes e necessárias para a completa execução da obra;
- Planta do Município com a localização da área de planejamento do sistema;
- Planta de situação, situando o terreno na quadra/entorno;
- Planta de cortes e detalhes das partes construtivas do sistema;
- Planta estrutural contendo detalhamento de ferragem, formas, cimbramentos e escoramentos; e
- Planta elétrica e de comando, contendo diagrama unifilar, fluxogramas e simbologias.