

Título Manual de Projetos da SANEAGO | 05.03 - Estações Elevatórias de Esgoto e Linhas de Recalque

Objetivo Manual de Projetos da SANEAGO

Aplicação SANEAGO

DIRETORIA DE EXPANSÃO (DIEXP)

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS (SUESP)

GRUPO 05 – PROJETOS HIDRÁULICOS DE SES

MÓDULO 05.03 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Sumário

1 - Apresentação.....	2
2 - Referências Normativas.....	2
3 - Definições, Siglas e Abreviaturas.....	2
4 - Aspectos Relevantes.....	3
4.1 - Precedentes.....	3
4.2 - Localização das EEEs.....	4
4.3 - Traçado do caminhamento da LR.....	4
4.4 - Classificação das Estações Elevatórias de Esgotos por porte.....	5
5 - Critérios de projeto.....	6
5.1 - Extravaseio e RAC (Complementar).....	8
5.2 - Vazões de Dimensionamento.....	8
5.3 - Verificações Necessárias.....	8
5.4 - Linha de Recalque.....	8
5.5 - Equipamentos de bombeamento.....	8
5.6 - Poço de Sucção.....	9
6 - Conteúdo dos documentos.....	10
6.1 - Memorial Descritivo.....	10
6.2 - Memorial de Cálculo.....	11
6.3 - Lista de Materiais.....	12
6.4 - Especificações Técnicas.....	13
6.5 - Diretrizes de Operação.....	13
6.6 - Desenhos.....	13
6.7 - Modelo BIM.....	18
7 - Referências Bibliográficas.....	18
8 - Considerações Finais.....	19
9 - Controle de Revisões.....	19

1 - APRESENTAÇÃO

Este Módulo, denominado “Estações Elevatórias de Esgoto e Linhas de Recalque”, aponta, em termos gerais, os estudos que devem ser realizados, os parâmetros mínimos a serem atendidos, as normas a serem consultadas e o conteúdo indispensável contido nos documentos entregues no âmbito da SANEAGO. Ressalta-se que os estudos, projetos e documentos produzidos não se limitam ao que aqui é apresentado, podendo ser complementados conforme necessário.

2 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As principais referências para os serviços instruídos por este documento estão relacionadas a seguir. Salienta-se que a relação apresentada não exclui a necessidade de consulta e atendimento de outros documentos normativos relacionados e legislação pertinentes.

- ABNT NBR 12.208, Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto — Requisitos;
- ABNT NBR 9.649, Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento;
- ABNT NBR 12.207, Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- ABNT NBR 16.682, Projeto de linha de recalque para sistema de esgotamento sanitário – Requisitos;
- ABNT NBR 12.209, Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários
- Regulamentação vigente do padrão de lançamento de efluentes por órgão competente;
- ABNT NBR 9.648 – Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- IN00.0259 – Diretrizes para gestão da macromedição;
- Manual de Projetos da SANEAGO e;
- Manual de Obras da SANEAGO.

Outras normativas e bibliografias consolidadas podem ser utilizadas desde que submetidas e autorizadas pelo setor de projetos da SANEAGO.

3 - DEFINIÇÕES, SIGLAS E ABREVIATURAS

As Definições utilizadas neste documento encontram-se no Módulo 100.01 – Apêndices – Glossário, com destaque para:

1. Afluente – Parcela líquida que entra em qualquer unidade do sistema.
2. Altura manométrica – soma da altura geométrica (diferença de cotas) entre os níveis de sucção e descarga do fluido com as perdas de carga distribuídas e localizadas ao longo de todo o sistema.
3. Barrilete – conjunto de tubulações, conexões e peças especiais, utilizadas na entrada, na saída e/ou na interligação da unidade operacional.
4. Câmara de sucção – poço de sucção estrutura de transição que recebe fluido afluente e o coloca à disposição das unidades de recalque.

5. Curva característica da bomba – curva na qual cada valor da altura manométrica corresponde a uma só vazão, indicada pelo fabricante do equipamento.
6. Desarenador – dispositivo de remoção de areia dispositivo destinado a remover partículas sólidas (areias) do líquido afluente, por meio de sedimentação.
7. Estação elevatória ou estação de bombeamento – conjunto de estruturas e equipamentos destinados a promover o recalque do fluido, com a finalidade de efetuar a sua elevação de nível e compensar as perdas de carga na linha.
8. Grade – dispositivo mecânico para reter elementos sólidos carregados no fluido, com espaçamento entre suas aberturas dimensionadas para cada aplicação.
9. NPSH (*Net Positive Suction Head*) – potencial energético disponível no local, que é resultante da pressão atmosférica no local, menos ou mais o desnível geométrico da sucção, pressão de vapor e perda de carga na sucção.
10. TAP – dispositivo ou válvula esfera com rosca macho de 1”1/4 nas duas extremidades, sendo uma das extremidades fixada na tubulação e a outra para conexão do componente ou equipamento acessório.

As Siglas e Abreviaturas utilizadas neste documento estão definidas no Módulo 100.02 – Apêndices – Siglas e Abreviaturas.

4 - ASPECTOS RELEVANTES

4.1 - Precedentes

Para o desenvolvimento de projetos de estações elevatórias de esgoto (EEE) e linhas de recalque (LR), devem ser seguidas as Normas Técnicas anteriormente citadas, em especial NBR 12.208 e 16.682 da ABNT bem como as orientações e instruções complementares fornecidas pela área técnica da SANEAGO.

Para os projetos que envolvam intervenções em unidades existentes, devem ser estudadas soluções para manter a operação do sistema durante a execução das obras projetadas e, caso não seja possível, minimizar ao máximo o tempo de parada do sistema.

A elaboração do projeto deve ser precedida do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral da área de interesse, com detalhamento suficiente para a elaboração dos projetos.

Ressalta-se que o projeto de estação elevatória de esgoto e de linhas de recalque é multidisciplinar, devendo o projeto hidráulico estar compatibilizado com os demais módulos deste Manual de Projetos, especialmente no tocante aos projetos de movimentação de terra e geotécnico; arquitetônico, urbanização e de instalações prediais; estrutural; elétrico e automação; mecânico.

Observa-se ainda que outros módulos deste Grupo podem influenciar no projeto e devem ser considerados como redes coletoras, interceptores, emissários e estações de tratamento de esgoto.

4.2 - Localização das EEEs

A definição da área para implantação de EEE deve passar por análise conjunta de todos os elementos disponíveis sobre a área a fim de se determinar a locação mais favorável. Assim, devem ser utilizados mapas, imagens de

satélite, plantas, levantamentos topográficos e complementada por inspeções de campo, observando-se os seguintes aspectos:

- Dimensões do terreno, de modo a satisfazer necessidades atuais e expansão futura;
- Características hidráulicas relacionadas às cotas de implantação das unidades lineares e localizadas;
- Topografia da área e eventual necessidade de proteção contra erosão;
- Características geotécnicas da área;
- Facilidades de acesso;
- Caracterização do uso e ocupação do solo atual e no seu entorno;
- Tipo de zoneamento para uso e ocupação do solo no seu entorno;
- Avaliação das sondagens realizadas, com reconhecimento da natureza do terreno e do nível do lençol freático;
- Necessidade de desapropriação e legalização de áreas, com previsão de ampliações futuras;
- Levantamento planialtimétrico cadastral da área da estação elevatória com detalhes da vegetação, tipo de pavimento, acesso, obras especiais, indicação das interferências;
- Cadastro de unidade(s) operacional(is) relacionada(s) à estação de bombeamento ou elevatória e de interferências;
- Disponibilidade de energia elétrica na área e aprovação pela concessionária;
- Restrição ambiental que interfira na área de influência do projeto;
- Menor impacto ambiental;
- Condições mínimas de segurança e medicina do trabalho, conforme legislação e normas vigentes;
- Legislações pertinentes vigentes.

4.3 - Traçado do caminhamento da LR

A definição do traçado do caminhamento da linha de recalque deve passar por análise conjunta de todos os elementos disponíveis sobre a área a fim de se determinar a locação mais favorável. Assim, devem ser utilizados mapas, imagens de satélite, plantas, levantamentos topográficos e complementada por inspeções de campo, observando-se os seguintes aspectos:

- Análise do cadastro técnico das unidades existentes na área de interferência do projeto;
- Análise e interpretação dos dados do sistema operacional das unidades existentes do SES;
- Levantamento de interferências, ao longo do caminhamento de projeto, como: Sistemas de Drenagem Urbana, Linhas de Alta Tensão, Rodovias, Ferrovias, Gasodutos, Oleodutos, Antenas e etc.
- Levantamento de estudos, planos e projetos existentes, na área de interferência, como: ampliações já programadas do SES e do sistema viário, Planos Diretores, Plano de Saneamento Básico, restrições

ambientais, restrições relacionadas ao uso do solo e etc;

- Levantamento topográfico cadastral da faixa da LR, conforme os módulos do **Grupo 03 – Topografia** do Manual de Projetos da SANEAGO, com detalhes da vegetação, tipo de pavimento, acesso, obras especiais, indicação das interferências;
- Características geotécnicas da área;
- Acessos para manutenção;
- Tipo de zoneamento para uso e ocupação do solo no seu entorno;
- Buscar, ao máximo, a redução de extensão da linha de recalque dentro de condições otimizadas de perfil, evitando, sempre que possível, obras civis de custo elevado a exemplo de: transposições ou travessias especiais, travessias de rodovias/ferrovias, cortes ou aterros de maior porte, obras de contenções, etc.;
- Evitar as interferências com áreas particulares, que geram processos morosos de regularização fundiária;
- Evitar as interferências como áreas de interesse ambiental, que estão sujeitas à autorizações para intervenções ou para supressões de vegetação e, até mesmo, o licenciamento junto ao órgão ambiental competente;
- Evitar as interferências (paralelismo, cruzamento ou aproximação) com sistemas elétricos (Linhas de Transmissão, Linhas de Distribuição de Alta Tensão e Subestações em Geral) e, caso não seja possível, verificar as diretrizes das proprietárias dos sistemas interferentes. Para essas travessias e estudos complementares necessários (estudo de interferência eletromagnética) - ver manuais do **Grupo 12 – Projeto Elétrico e de Automação**;
- Em áreas urbanas, convém que o caminhamento esteja condicionado ao sistema viário existente ou planejado. Sempre que possível, evitar o traçado por vias principais e de alto trânsito de veículos, buscando reduzir o impacto na população durante a execução das obras;
- Realizar análises econômicas dos possíveis caminhamentos, levando em consideração aspectos de mercado, de metodologia executiva, de eficiência energética, de operacionalização e ambientais.;
- Condições mínimas de segurança e medicina do trabalho, conforme legislação e normas vigentes;
- Legislações pertinentes vigentes.

4.4 - Classificação das Estações Elevatórias de Esgotos por porte

As unidades de bombeamento podem ser divididas, em função da vazão afluente, nos seguintes porte:

- EEs de pequeno porte – $Q \leq 50 \text{ L/s}$;
- EEs de médio porte – $50 \text{ L/s} < Q \leq 250 \text{ L/s}$;
- EEs de grande porte – $Q > 250 \text{ L/s}$.

5 - CRITÉRIOS DE PROJETO

Devem ser observados alguns aspectos relevantes durante a elaboração dos projetos, tais como:

ID GED: 5/2024

Código
IT00.0719

Revisão
01

Data
30/01/2024

UO Responsável
SUESP

Cópia não controlada quando impresso

Página
5 de 20

- **Tipo de estação:** para bombeamento de vazão até 5 L/s (sempre que possível), adotar Estação Elevatória de Esgoto do tipo “compacta”, 1+1, com bombas submersíveis. Nesses casos, deve-se avaliar a instalação de dispositivo para retirada de material gradeado e areia, bem como as condições de empuxo e materiais da elevatória. Elevatórias com vazão acima de 5 L/s devem ser do tipo convencional, com estrutura em concreto armado.
- **Modelo e número de conjuntos motobomba:** a escolha do modelo e número de conjuntos motobomba a serem utilizados deve-se basear em critérios econômicos. Dar preferência para manter pelo menos um conjunto reserva instalado, com capacidade de bombeamento igual ao conjunto em operação.
- **Arranjo físico e hidráulico:** deve-se dispor da melhor forma os espaços e o arranjo das tubulações para uma adequada operacionalização da unidade. As estações elevatórias de esgoto devem dispor de tubulação de by-pass, tubulação de descarga e tubulação de extravasor, banheiro e cômodo para ferramentas.
- **Medição de vazão:** podem ser do tipo medidores eletromagnéticos, medidores ultrassônicos, pitometria, calha parshall, entre outros. Deve-se respeitar os trechos retos mínimos a montante e a jusante da medição da vazão, bem como a velocidade próxima de 2 m/s. Para EEs com vazão acima de 5 L/s deve ser adotado medidor de vazão eletromagnético na tubulação de recalque, respeitando os trechos retos exigidos pelos fornecedores. Outros aspectos a serem considerados, encontram-se em Instrução Normativa da SANEAGO IN00.0259 – DIRETRIZES PARA GESTÃO DA MACROMEDIÇÃO.
- **Inversores de frequência:** o emprego de inversores de frequência pode ser usado seja nas partidas dos conjuntos elevatórios (de forma a possibilitar a partida suave dos motores) seja nas situações para ajustes da vazão de recalque em função de particularidades do sistema. Deve ser observada a adequabilidade de sua aplicação para cada situação específica em função do porte da unidade, das especificidades do sistema em questão, do fornecimento de energia elétrica local e dos custos envolvidos. Quando esse dispositivo for de partida e controle, deve ser definida a redução ou não do volume do poço de sucção, devido à possível alteração da correspondência biunívoca entre altura manométrica e vazão, em frequências reduzidas. No caso de uso de inversor de frequência, deve-se apresentar a simulação de todas as curvas com a variação de frequência – partindo de 60 Hz até a frequência mínima recomendada pelo fabricante do conjunto motobomba, respeitando a velocidade mínima do fluido no interior da linha de recalque.
- **Limpeza:** devem ser previstos de dispositivos que permitam os procedimentos de limpeza, esgotamento, drenagem, estanqueidade da elevatória. Assim, ponto de água para limpeza e manutenção deve ser previsto em todas as elevatórias. O fundo do poço de sucção deve ser inclinado em relação ao ponto de saída para facilitar a limpeza, a inclinação deve ser entre 45° a 60°.
- **Controle de odores:** para elevatórias posicionadas em áreas urbanas e/ou próximas de áreas de ocupação, devem ser apresentadas medidas contra a exalação de odores tais como: tampas com selo hídrico, exaustores eólicos, desodorizadores etc.
- **Cota de Inundação:** estudar a cota de inundação do local a ser implantada a estação elevatória, de forma a adequar o projeto.
- **Etapalização:** sempre que possível, estagiar a implantação das bombas em duas etapas considerando o horizonte de projeto e o tempo de depreciação dos equipamentos; sendo que estruturas civis, hidráulicas e elétricas devem ser projetadas para o final de plano.

- **Materiais:** devido ao ambiente agressivo das EEEs, não podem ser utilizados materiais passíveis de corrosão tais como aço-carbono, ferro galvanizado e outros.
- **Diâmetro da linha de recalque:** os diâmetros de recalque devem seguir critérios técnicos e econômicos, conforme tópico deste Manual.
- **Barriletes de sucção:** a velocidade do líquido na tubulação de sucção deve situar-se entre 0,6 m/s e 1,5 m/s, sendo observadas as condições de NPSH disponível e requerido, submersão mínima e proteção antivórtice. Exceções podem ser admitidas desde que tecnicamente justificadas.
- **Barriletes de recalque:** a velocidade do líquido na tubulação de recalque deve situar-se entre 0,6 m/s e 2,0 m/s. Exceções podem ser admitidas desde que tecnicamente justificadas. Deve-se ainda prever instalação de colar de tomada no recalque para fixação de manômetro para garantir a medição da pressão de trabalho do equipamento.
- **Ventosas:** prever dispositivos de ventilação para a correta operação das linhas de recalque
- **Movimentação de equipamentos e manutenções:** Os barriletes de sucção e recalque devem dispor de conexões de montagem e desmontagem, tal como junta de desmontagem, junta gibault, luvas e outros. Deve-se evitar posicionar flanges e demais dispositivos muito próximos às paredes de forma que inviabilize a manutenção. Ainda, deve-se prever dispositivos de ventilação e descarga para o esvaziamento e limpeza das tubulações da elevatória.
- **Manobras:** haste de alongamento deve ser prevista para todas as válvulas, de forma que possam ser operadas no nível do guarda-corpo do poço de sucção. Deve-se ainda prever chegada com dispositivo que permita interrupção do fluxo, para possíveis manutenções, bem como dispositivo de bloqueio na saída do barrilete para linha de recalque, de forma a permitir manutenção da EEE sem esvaziamento da tubulação. Prever instrumentação para acionamento, medição, controle, operação e/ou monitoramento, local ou remoto, com sistema de aviso e alarme em caso de queda de energia, extravasamento ou pane elétrica.
- **Gerador:** as EEEs devem possuir com grupo gerador de energia.
- **Disposição de detritos:** as EEEs devem possuir equipamento adequado para disposição de detritos (caçamba ou outros). O volume do compartimento deve ser definido previamente à elaboração do projeto em função de dados da operação.
- **Dispositivos de coleta de sólidos grosseiros:** as EEEs devem conter dispositivo de coleta de sólidos grosseiros podendo ser gradeamento, cesto coletor ou outro dispositivo. O espaçamento do dispositivo deve ser determinado em função da capacidade da bomba escolhida e seu rotor.
- **Desarenador:** quando verificado que o transporte de areia prejudicará o sistema de recalque (ou em elevatórias finais antes da ETE), deve ser prevista implantação de desarenador. Para elevatória de médio ou grande porte, a definição dos equipamentos de gradeamento deve ser feita em conjunto com a área operacional, considerando o local de implantação, quantidade e tipo de resíduos gerados, rendimento e eficiência dos equipamentos. Em canais de entrada com profundidades superiores a 5 metros, deve ser avaliada a viabilidade de implantação de gradeamento mecanizado.

5.1 - Extravasão e RAC (Complementar)

As estações elevatórias de esgotos devem ter garantia a extravasão, com lançamento em ponto conveniente.

Em locais onde não houver viabilidade técnica para implantação de extravasor, deve ser projetado Reservatório de Acumulação dos efluentes da Estação Elevatória de Esgotos, para tempo de detenção entre 1 a 2 horas para a vazão média de final de plano. Tempo inferior ou superior pode ser adotado desde que tecnicamente justificado e previamente acordado entre a equipe de projetos e operação da SANEAGO.

5.2 - Vazões de Dimensionamento

Devem ser consideradas as seguintes vazões para dimensionamento das elevatórias:

- Vazão mínima de início de plano ou etapa:

$$Q_{\min(etapa)} = Q_{\text{méd}(etapa)} \cdot k_3 + Q_{\text{inf}(etapa)}$$

5.3 - Verificações Necessárias

- Modulação dos conjuntos motobombas, definida pelo estudo técnico-econômico;
- Tempo de detenção médio;
- Tempo de ciclo.

5.4 - Linha de Recalque

O diâmetro deve ser definido através de estudo econômico que observe os custos de instalação (inclusive arranjo de número de bombas), operação e manutenção ao longo do alcance do projeto. A velocidade média do efluente na linha de recalque deverá situar-se entre 0,60 m/s e 2,0 m/s. Para elevatórias de médio porte e linha de recalque de grande extensão o estudo deverá se estender ao longo da vida útil da EEE (de 30 a 40 anos).

O dimensionamento hidráulico das tubulações deverá levar em consideração a mudança do coeficiente de atrito C, para Hazen-Williams ou f, para fórmula universal, ao longo do horizonte do projeto;

O projeto da linha e recalque deverá contemplar dispositivos acessórios, tais como descargas e ventosas, e dispositivos de proteção contra os efeitos dos transitórios hidráulicos (proteção da linha e dos equipamentos). O estudo de transientes hidráulicos deverá seguir as diretrizes apresentadas em módulo específico do Manual de Projetos da SANEAGO.

5.5 - Equipamentos de bombeamento

- Será admitida a adoção dos seguintes tipos de bomba:
 - Centrífuga de eixo horizontal;
 - Re-autoeskorvante;
 - Cavidades progressivas (deslocamento positivo);
 - Submersíveis;
 - Onde houver viabilidade técnica e econômica, pode ser considerada a utilização de bombas in-line, sem

uso de poço de sucção, no entanto, sua adoção deverá ser previamente discutida com a equipe técnica de projeto e operação da SANEAGO.

- Preferencialmente, deve-se adotar bombas de baixa rotação (1.750 r.p.m. 4 polos);
- A escolha do tipo de bomba deve ser pautada pela análise de custos energético (melhor rendimento), de implantação, de operação, de manutenção, admissibilidade de ruídos e demais questões particularidades que devem ser avaliadas em cada projeto;
- O Anteprojeto deve avaliar, no mínimo, dois tipos de bombas;
- O projeto deve avaliar, no mínimo, três modelos de bombas do tipo escolhido;
- A definição pelo tipo de bomba deve ser previamente discutida e autorizada pelo fiscal do projeto, em conjunto com a área operacional;
- Deve-se adotar, preferencialmente, instalação do tipo 1 + 1, sendo uma bomba em operação mais uma reserva/rodízio;
- Inversores de frequência podem ser usados seja nas partidas dos conjuntos elevatórios (de forma a possibilitar a partida suave dos motores) seja nas situações para ajustes da vazão de recalque em função de particularidades do sistema. Deve ser observada a adequabilidade de sua aplicação para cada situação específica em função do porte da unidade, das especificidades do sistema em questão, do fornecimento de energia elétrica local e dos custos envolvidos. Quando esse dispositivo for de partida e controle, deve ser definida a redução ou não do volume do poço de sucção, devido à possível alteração da correspondência biunívoca entre altura manométrica e vazão, em frequências reduzidas. No caso de uso de inversor de frequência, deve-se apresentar a simulação de todas as curvas com a variação de frequência – partindo de 60 Hz até a frequência mínima recomendada pelo fabricante do conjunto motobomba, respeitando a velocidade mínima do fluido no interior da linha de recalque.
- Deve-se apresentar opções de instalação de 1 + 1R conjuntos e, pelo menos de 2 + 1R conjuntos para as elevatórias de grande porte, para discussão e aprovação prévia da SANEAGO.

5.6 - Poço de Sucção

- O dimensionamento da câmara de sucção deve prever o mínimo volume útil, tempo de detenção médio menor que 30 minutos, velocidade de aproximação menor que 0,6 m/s. As dimensões do poço de sucção deve ser suficientes para perfeito acesso operacional e de manutenção, montagem, desmontagem e movimentação de equipamentos e peças.
- Deve-se evitar posicionar flanges e demais dispositivos muito próximos às paredes de forma que inviabilize a manutenção. A Câmara de sucção também deve possuir dispositivo que permita sua drenagem, com declividade para o ponto de saída.
- O poço deve ser adequadamente ventilado para eliminação de gases, equalização de pressão e atender a ABNT NBR 15577, quanto ao espaço confinado e ABNT NBR IEC 60079, quanto à utilização de equipamentos em atmosferas explosivas.
- Preferencialmente, as bombas devem ser projetadas com número de partidas máximas por hora inferior ou

igual a 5;

- Em poços de sucção de grandes dimensões, deve ser adotada parede divisória entre os conjuntos motobombas, com comunicação entre as câmaras através de comporta ou válvula, de forma a facilitar a limpeza, manutenção e instalação de futuras unidades de recalque. Nas EEEs de pequeno porte, recomenda-se o estabelecimento, em reunião prévia e com registros em ata, da adoção ou rejeição dessa sistemática nos projetos. Excluem-se dessa condição, as elevatórias de esgotos do tipo “poço seco”;
- O dimensionamento do poço de sucção deve ser realizado considerando a condição de permuta automática das bombas;
- Para bombas de eixo horizontal, a sucção da bomba afogada deve ser projetada considerando como nível mínimo de desligamento da bomba a geratriz superior da tubulação de sucção, e não o nível do sino de sucção, evitando a entrada de ar no desligamento da bomba;
- A entrada de esgoto no poço de sucção deve ser projetada de modo que haja quebra de velocidade na entrada, por meio de tubo ou de anteparo e que permita uma distribuição equitativa da vazão para as bombas evitando vórtices, sedimentação e caminhos preferenciais;
- O fundo do poço de sucção deve ser inclinado em relação ao ponto de saída para facilitar a limpeza, a inclinação deve ser entre 45° a 60°;
- Em profundidade superior a 4 metros, deve ser instalada escada para acesso em material resistente ao ambiente agressivo da elevatória;
- A tampa de acesso ao poço de sucção deve ser projetada sobre cada bomba a ser instalada, inclusive reserva, com dimensões suficientes para retirada da bomba, do suporte do tubo guia e do suporte do pedestal.

6 - CONTEÚDO DOS DOCUMENTOS

Em geral, devem ser apresentados os arquivos listados no **Módulo 01.02 – Diretrizes Gerais** e nos padrões conforme o **Módulo 01.03 – Formatação dos Documentos**, que devem conter no mínimo as informações descritas nesta seção.

6.1 - Memorial Descritivo

Memorial Descritivo	Anteprojeto	Projeto
Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo codificação de documentos.	X	X
Identificação do projeto – descritivo sucinto da cidade/localidade e as coordenadas das unidades operacionais projetadas e existentes relevantes para o projeto.	X	X
Síntese do sistema proposto, com apresentação das características principais das unidades projetadas e descrição das particularidades do projeto.	X	X
Análise comparativa em relação às premissas e parâmetros de projeto do Anteprojeto, indicando se serão mantidas as diretrizes deste no Projeto Básico.		X
Justificativa da localização da elevatória.	X	X
Descrição completa do sistema projetado / atendido pela elevatória.		X

Memorial Descritivo	Anteprojeto	Projeto
Apresentação dos critérios e parâmetros de projeto: população total da área, população atendida, consumo per capita adotado (L/hab.dia), índice de atendimento, área de abrangência, período de plano, coeficientes K1, K2, K3, índice de perdas atual e projetado, infiltração e outros que forem pertinentes.	X	X
Quadro final de vazões e/ou contribuições, ao longo do período de plano.	X	X
Descrição e justificativa das características da elevatória, ressaltando as seguintes informações básicas: - Tipo de conjuntos motobomba - Quantidade de conjuntos motobomba - Etapas de implantação - Presença de tratamento preliminar - Presença de extravasor ou Reservatório de acumulação	X	X
Resumo da(s) elevatória(s) projetada(s), incluindo: etapas de implantação, número de conjuntos motobomba, tipo de conjunto motobomba considerado, 3 modelos de referência, rotação, potência instalada, rendimento, vazão no ponto de operação, altura manométrica no ponto de operação, rendimento no ponto de operação, tipo de acionamento das bombas.		X
Resumo de estudo dos efeitos dos transientes hidráulicos, elaborado conforme o Módulo 06.02 – Transientes Hidráulicos .		X

6.2 - Memorial de Cálculo

Memorial de Cálculo	Anteprojeto	Projeto
Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo codificação de documentos.	X	X
Cálculo das vazões de dimensionamento, considerando os diferentes cenários de operação.	X	X
Apresentação dos critérios e das metodologias de cálculo adotadas no dimensionamento, bem como as equações utilizadas.	X	X
Dimensionamento do canal afluente ou tubulação afluente.	X	X
Dimensionamento do dispositivo de remoção de sólidos grosseiros (cesto, gradeamento, peneira, triturador).	X	X
Dimensionamento do desarenador, se for o caso.	X	X
Dimensionamento da câmara de sucção.	X	X
Dimensionamento da estação elevatória, com base nas vazões de projeto, com respectiva definição das alturas manométricas de início e de final de plano, nas diversas condições operacionais possíveis de ocorrência, em cada etapa do projeto.	X	X
Apresentação dos níveis máximos e mínimos de montante e jusante consideradas no dimensionamento.	X	X
Definição do diâmetro das tubulações de sucção e recalque.	X	X
Definição do material das tubulações de sucção e recalque.	X	X
Cálculo das perdas de carga (distribuídas e localizadas) nas tubulações dos barriletes de sucção e de recalque.	X	X
Quadro com as informações da curva do sistema com base nas equações, considerando as situações críticas de operação (AMTmáximo e AMTmínimo) e pelo menos 20 pontos (Q x	X	X

Memorial de Cálculo	Anteprojeto	Projeto
AMT).		
Gráfico de Vazão x Altura manométrica, contendo a curva da bomba e a curva do sistema, indicando o ponto de operação do sistema.	X	X
Apresentação das simulações hidráulicas realizadas para o sistema projetado.	X	X
Apresentação das curvas características das bombas de referência (desempenho, rendimento, NPSH) e da folha de dimensões do conjunto motobomba, fornecidos pelos Fabricantes, bem como das curvas das bombas x sistemas nas diversas condições operacionais previstas (variação dos níveis de montante e jusante, situações de derivações ao longo da linha de recalque, etc.), com indicação dos pontos de trabalho resultantes.	X	X
Cálculo da potência estimada para a bomba, considerando o rendimento e as demais características no ponto mais crítico de operação.	X	X
Cálculo e verificação quanto à cavitação (NPSH requerido e comparação com o NPSH disponível).	X	X
Dimensionamento da linha de recalque.	X	X
Dimensionamento de ventosas e/ou descargas a jusante da elevatória, de acordo com o perfil do recalque.	X	X
Verificação e dimensionamento da necessidade de ancoragem das tubulações, conforme o Módulo 07.02 – Ancoragem .		X
Dimensionamento do medidor de vazão.	X	X
O estudo dos efeitos dos transientes hidráulicos, elaborado conforme o Módulo 06.02 – Transientes Hidráulicos .		X
Dimensionamento do sistema de extravasão.		X
Dimensionamento hidráulico das demais unidades que forem necessárias à operação da elevatória.		X

6.3 - Lista de Materiais

Lista de Materiais	Anteprojeto	Projeto
Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo codificação de documentos.	X	X
Quantitativos de tubulações e principais equipamentos projetados, em função dos diâmetros, dos materiais e da etapa de implantação do sistema projetado.	X	
Quantitativo detalhado de peças e demais materiais previstos, separadas por unidade/prancha e compatibilizado com os desenhos, contendo: - Número de identificação das peças; - Descrição sucinta das peças conforme lista de materiais padrão da SANEAGO: - Código do sistema KOR; - Material; - Espessura da chapa, quando pertinente; - Classe de resistência, quando for o caso; - Classe de pressão, quando for o caso; - Unidade utilizada para quantificar; - Quantitativos das peças; - Desenho de referência.		X

6.4 - Especificações Técnicas

Especificações Técnicas	Anteprojeto	Projeto
Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo codificação de documentos.		X
Apresentação das especificações técnicas gerais de materiais e serviços, de acordo com os materiais e equipamentos da Lista de materiais, sendo, principalmente: - Conjuntos motobomba; - Tubulações; - Válvulas e registros de manobra e controle; - Equipamentos para movimentação de cargas; - Comportas; - Gradeamentos; - Medidores de vazão; - Equipamentos e estruturas pré-fabricadas; - Equipamentos de proteção contra os efeitos transitórios. - Demais equipamentos que necessitem de maiores especificações para sua devida aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.		X

6.5 - Diretrizes de Operação

Diretrizes de Operação	Anteprojeto	Projeto
Formatação do documento e desenhos conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo codificação de documentos.		X
Fluxogramas de processo, indicando as unidades principais, auxiliares, equipamentos, registros, válvulas e tubulações.		X
Relatório com a descrição da operação normal de todos os sistemas, integrados ou não, isto é, na forma em que normalmente operarão na maior parte do tempo, com base no fluxograma.		X
Relatório com as diretrizes para situações de operação excepcional, com indicação de soluções e procedimentos a serem adotados nos diversos componentes dos sistemas para o enfrentamento de situações adversas, tais como falta de energia elétrica, vazões excedentes, alagamento que comprometa a estrutura física, by-pass de unidades para manutenção, entre outros, com base no fluxograma.		X
Relatório com as diretrizes para caso de parada acidental da elevatória (falta de energia elétrica, problemas eletromecânicos ou operacionais, entre outros) para se evitar o extravasamento do esgoto.		X

6.6 - Desenhos

Informações necessárias em **todos os desenhos**:

- Formatação dos desenhos conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo carimbo e codificação de documentos.
- Indicação da escada adotada, de modo que seja adequada para o entendimento.
- Arruamentos, com nome das ruas e logadouros e identificação de bairros.
- Identificação de cursos d'água, com nome e sentido do fluxo.

- Indicação dos níveis principais do terreno, pavimento e tubulações.
- Nas plantas:
 - Norte magnético, indicação da origem planimétrica (coordenadas) e altimétricas (Rns).
 - Curvas de nível, de acordo com a escala adotada.
 - Indicação das seções de corte, quando houver.
- Nos cortes:
 - Indicação dos principais níveis (terreno, calçada, piso, geratriz da tubulação, água, entre outros.)
- Identificação das unidades projetadas, existentes e futuras, a depender das etapas de implantação.
- Legendas das simbologias e cores adotadas.

Os principais desenhos a serem apresentados são:

Planta de macrolocalização e situação	Anteprojeto	Projeto
Planta indicando a localização dos empreendimentos dentro do sistema, georreferenciada (SIRGAS 2000).	X	X
Malha de coordenadas geográficas (UTM, SIRGAS 2000).	X	X
Indicação das áreas sujeitas a inundação.	X	X
Delimitações de Unidades de Conservação (UC), Áreas especiais, etc, caso existam.	X	X
Indicação de áreas ou lotes com ocupação notável de uso, que limitem com a área escolhida (indústrias, hospitais, escolas, quartéis, etc.).	X	X
Arruamentos e contornos de quadras, conforme urbanização da Prefeitura municipal.	X	X
Área de abrangência do projeto.	X	X
Delimitação e identificação das sub-bacias e bacias de esgotamento.	X	X
Linhas de alta-tensão, oleodutos, gasodutos e similares.	X	X

Planta de locação da estação elevatória	Anteprojeto	Projeto
Área total e limites do lote para implantação do empreendimento, incluindo áreas para expansões futuras, locadas e georreferenciadas.	X	X
Curvas de nível de metro em metro.	X	X
Malha de coordenadas geográficas (UTM, SIRGAS 2000).	X	X
Indicação de áreas ou lotes com ocupação notável de uso, quando limitarem com a área escolhida (indústrias, hospitais, escolas, quartéis, etc.).	X	X
Indicação de todas as unidades principais e auxiliares, locadas e georreferenciadas.	X	X
Esquema geral do arruamento interno proposto.	X	X

Arranjo hidráulico	Anteprojeto	Projeto
Interligações entre as unidades projetadas e/ou existentes, com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.	X	X
Sobreposição com a base topográfica utilizada.	X	X
Curvas de nível de metro em metro.	X	X
Número de identificação para todos os tubos, conexões, válvulas, registros e acessórios, correspondente à lista de materiais.	X	X
Apresentação de lista de materiais nos desenhos, com codificação facilmente identificada nas peças gráficas, compatível com os relatórios.	X	X
Blocos e ancoragens das tubulações.		X

Plantas de drenagem pluvial da área	Anteprojeto	Projeto
Sistema de tubulações, canaletas, grades e poços de visita, conduzindo o encaminhando as águas drenadas da área da elevatória para o sistema de drenagem existente, corpo hídrico ou PV de infiltração.		X
Sobreposição com a base topográfica utilizada.		X
Curvas de nível de metro em metro.		X
Cotas dos poços de visita, indicando nível do terreno, nível de fundo e profundidade do PV.		X
Cotas de tubulações e canaletas, indicando diâmetro/dimensões, material, inclinação, nível e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.		X
Número de identificação para todos os tubos, conexões e acessórios, correspondente à lista de materiais.		X
Apresentação de lista de materiais nos desenhos, com codificação facilmente identificada nas peças gráficas, compatível com os relatórios.		X

Plantas e cortes dos principais níveis da elevatória	Anteprojeto	Projeto
Plantas dos principais níveis da elevatória, incluindo cobertura/tampa.	X	X
Pelo menos duas seções de cortes, posicionadas estrategicamente para total entendimento do projeto.	X	X
Canal afluente/tubulação afluente, dispositivo de remoção de sólidos grosseiros, câmara de sucção e demais unidades que compõem a mesma estrutura da elevatória (podendo ser em planta única ou plantas separadas, a depender do porte da estrutura).	X	X
Tubulações, com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.	X	X
Equipamentos da estação elevatória.	X	X
Cotas das áreas internas das estruturas, para subsidiar a elaboração do projeto estrutural.	X	X
Escala 1:25, podendo ser adotado 1:50 ou 1:75 para unidades de maior porte.	X	X
Detalhamentos de pontos de atenção que necessitem de mais informações para sua devida execução (por exemplo: interligações com unidades existentes).	X	X
Apresentação de lista de materiais nos desenhos, com codificação facilmente identificada nas peças gráficas, compatível com os relatórios.	X	X

Plantas e cortes das unidades auxiliares de hidráulica	Anteprojeto	Projeto
Plantas das unidades necessárias para a devida operação hidráulica, tais como: medidor de vazão, caixas de ventosa, etc.), incluindo cobertura/tampa, mostrando todos os equipamentos e tubulações, sendo:		X
Pelo menos duas seções de cortes, posicionadas estrategicamente para total entendimento do projeto.		X
Canal afluente/tubulação afluente, dispositivo de remoção de sólidos grosseiros, câmara de sucção e demais unidades que compõem a mesma estrutura da elevatória (podendo ser em planta única ou plantas separadas, a depender do porte da estrutura).		X
Tubulações, com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.		X
Equipamentos da estação elevatória.		X
Cotas das áreas internas das estruturas, para subsidiar a elaboração do projeto estrutural.		X
Escala 1:25, 1:20 ou 1:10.		X
Detalhamentos de pontos de atenção que necessitem de mais informações para sua devida execução.		X
Número de identificação para todos os tubos, conexões, válvulas, registros e acessórios, correspondente à lista de materiais.		X
Apresentação de lista de materiais nos desenhos, com codificação facilmente identificada nas peças gráficas, compatível com os relatórios.		X

Planta e perfil reduzido da linha de recalque*	Anteprojeto	Projeto
Escala conveniente com o porte da tubulação sendo no perfil a escala majorada no sentido vertical, permitindo melhor visualização das mudanças de direção da tubulação.	X	X
Planta georreferenciada indicando o caminhamento da tubulação, reduzido de forma a caber toda a tubulação em uma prancha:	X	X
Norte magnético, indicação da origem planimétrica (coordenadas) e altimétricas (Rns), Malha de coordenadas geográficas (UTM, SIRGAS 2000).	X	X
Curvas de nível de acordo com a escala adotada.	X	X
Indicação de áreas ou lotes com ocupação notável de uso (indústrias, hospitais, escolas, quartéis, etc.).	X	X
Linhas de alta-tensão, oleodutos, gasodutos e similares.	X	X
Estaqueamento da tubulação, de forma crescente da esquerda para direita.	X	X
Indicação de dispositivos acessórios (ventosas, descargas, caixas, manobras, etc), com diâmetro e estaca.	X	X
Indicação da localização de obras especiais (travessias, sifões, contenções, caixas de proteção, etc.).	X	X
Unidades e tubulações existentes e projetadas relevantes próximas ao caminhamento da tubulação.	X	X
Nome e níveis de água (máximos e mínimos) das unidades a montante e a jusante.	X	X
Arruamentos, com nome das ruas e logadouros e identificação de bairros.	X	X
Identificação de cursos d'água, com nome e sentido do fluxo.	X	X

Planta e perfil reduzido da linha de recalque*	Anteprojeto	Projeto
Perfil do caminhamento da tubulação, reduzido de forma a caber toda a linha de recalque em uma prancha:	X	X
Indicação de dispositivos acessórios (ventosas, descargas, caixas, manobras, etc), com diâmetro e estaca.	X	X
Indicação da localização de obras especiais (travessias, sifões, contenções, caixas de proteção, etc.).	X	X
Unidades existentes e projetadas relevantes com interferência no caminhamento da linha de recalque	X	X
Identificação de cursos d'água que interferem no caminhamento da tubulação.	X	X
Dados pertinentes do dimensionamento hidráulico: linha piezométrica, níveis de jusante e montante.	X	X
- Faixa abaixo do perfil da tubulação, contendo as informações de: - Estaqueamento da tubulação, de forma crescente da esquerda para direita. - Extensão totalizada por trecho. - Material e diâmetro das tubulações	X	X

* Quando toda a planta e perfil da linha couber na escala 1:2000, este desenho não é necessário, podendo ser entregue somente a planta e perfil do caminhamento.

Planta e perfil do caminhamento da linha de recalque	Anteprojeto	Projeto
Planta georreferenciada indicando o caminhamento da tubulação:	X	X
Escala 1:2000	X	X
Norte magnético, indicação da origem planimétrica (coordenadas) e altimétricas (Rns), Malha de coordenadas geográficas (UTM, SIRGAS 2000).	X	X
Curvas de nível de acordo com a escala adotada.	X	X
Indicação de áreas ou lotes com ocupação notável de uso (indústrias, hospitais, escolas, quartéis, etc.).	X	X
Linhas de alta-tensão, oleodutos, gasodutos e similares.	X	X
Estaqueamento da tubulação, de forma crescente da esquerda para direita.	X	X
Indicação de dispositivos acessórios (ventosas, descargas, caixas, manobras, etc), com diâmetro e estaca.	X	X
Indicação da localização de obras especiais (travessias, sifões, contenções, caixas de proteção, etc.).	X	X
Unidades e tubulações existentes e projetadas relevantes próximas ao caminhamento da tubulação.	X	X
Nome e níveis de água (máximos e mínimos) das unidades a montante e a jusante.	X	X
Arruamentos, com nome das ruas e logadouros e identificação de bairros.	X	X
Identificação de cursos d'água, com nome e sentido do fluxo.	X	X
Blocos e ancoragens das tubulações.		X
Identificação de dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos.		X
Indicação de curvas horizontais, com tipo, estaca e numeração conforme lista de materiais.		X

Planta e perfil do caminhamento da linha de recalque	Anteprojeto	Projeto
Tipos de pavimentação, quando em área urbanizada.		X
Perfil do caminhamento da tubulação:	X	X
Escala vertical de 1:2000 e horizontal majorada, permitindo melhor visualização das mudanças de direção da tubulação.	X	X
Indicação de dispositivos acessórios (ventosas, descargas, caixas, manobras, etc), com diâmetro e estaca.	X	X
Indicação da localização de obras especiais (travessias, sifões, contenções, caixas de proteção, etc.).	X	X
Unidades existentes e projetadas relevantes com interferência no caminhamento da tubulação.	X	X
Identificação de cursos d'água que interferem no caminhamento da tubulação.	X	X
Níveis de jusante e montante.	X	X
Linha piezométrica.		X
Indicação de curvas verticais, com tipo, estaca e numeração conforme lista de materiais.		X
Identificação de dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos.		X
- Faixa abaixo do perfil da tubulação, contendo as informações de: - Estaqueamento da tubulação, de forma crescente da esquerda para direita. - Cota do terreno. - Cota da geratriz inferior do tubo. - Profundidade da geratriz inferior do tubo. - Declividade do trecho (%). - Extensão do trecho/acumulada. - Material, diâmetro e extensão dos trechos de tubulação.	X	X
Apresentação de lista de materiais nos desenhos, com codificação facilmente identificada nas peças gráficas, compatível com os relatórios.	X	X

Travessias	Anteprojeto	Projeto
Pranchas de desenho das travessias, conforme o Módulo 07.02 – Travessias .	X	X

6.7 - Modelo BIM

Modelo BIM	Anteprojeto	Projeto
Modelo BIM georreferenciado e paramétrico, elaborado conforme os Módulos do Grupo 2 – Projetos em BIM .		X

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 12208 Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto — Requisitos.

SABESP, 2003. Norma Técnica SABESP – Elaboração de Projetos – Estações Elevatórias.

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento integra o Manual de Projetos e é de titularidade exclusiva da SANEAGO para elaboração de projetos internos e externos. Este Módulo poderá ser alterado, suspenso ou cancelado a critério exclusivo da Superintendência de Estudos e Projetos, sendo qualquer atualização publicada no *site* da companhia. É de responsabilidade do usuário a utilização da última versão publicada. Sugestões e comentários devem ser enviados ao e-mail manualdeprojetos@saneago.com.br.

9 - CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO
01	02/2024	Revisão conforme solicitações SUPOB e atualizações nos checklists
00	06/2023	Emissão inicial

APROVAÇÃO

Este documento normativo foi aprovado conforme as diretrizes da Política de Alçadas e Limites da Saneago – PL00.0125.



Documento assinado eletronicamente por BRUNO BARBOSA CAZORLA, SUPERINTENDENTE na SUPERIN. DE ESTUDOS E PROJETOS - SUESP, em 30/01/2024 10:43:24, horário oficial de Brasília, conforme Art. 2º, § 2º, III, “b”, da Lei Estadual nº 17.039/2010 e Art. 4º, II da Lei Federal nº 14.063/2020.