



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO

DE

**SISTEMA DE COLETA, AFASTAMENTO E
TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS**

AGENTE TÉCNICO FEHIDRO – CETESB

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PROJETO DE SISTEMAS DE COLETA, AFASTAMENTO E TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

O projeto básico de rede coletora, interceptor, emissário por gravidade, estação elevatória de esgoto e linha de recalque, estação de tratamento de esgotos e emissário final devem ser apresentados com os elementos relacionados abaixo, podendo ser exigidos estudos e projetos complementares em função das particularidades regionais julgadas pertinentes.

1. REDE COLETORA E COLETOR TRONCO

- 1.1. Memorial descritivo e justificativo;
- 1.2. Justificativa dos parâmetros de dimensionamento adotados:
 - 1.2.1. Horizonte de projeto, mínimo de 20 anos;
 - 1.2.2. Definição das etapas de implantação, se for o caso;
 - 1.2.3. Vazões de projeto – esgotos sanitários e infiltração na rede coletora;
- 1.3. Planilha de dimensionamento hidráulico da rede coletora;
- 1.4. Laudo da sondagem de reconhecimento da natureza do terreno ao longo do caminhamento da rede coletora;
- 1.5. Desenhos técnicos do projeto:
 - 1.5.1. Planta geral de localização da área do projeto e das zonas de expansão urbana em escala mínima de 1:5000 ou 1:10000;
 - 1.5.2. Planta em escala mínima de 1:10000 com a delimitação das sub-bacias de esgotamento de interesse ao projeto;
 - 1.5.3. Planta geral do caminhamento da rede coletora em escala mínima de 1:2000, com curvas de nível de metro em metro, coordenadas geográficas, arruamento e nome das ruas, locação dos pontos de sondagem, interferências, faixas de servidão e pontos notáveis e indicação e caracterização das tubulações, peças e acessórios (sentido de escoamento, diâmetro, extensão, material, declividade, cotas topográficas a montante e a jusante de cada trecho da rede e do terreno);
 - 1.5.4. Planta e perfil dos trechos da rede coletora, em escala horizontal 1:1000 e escala vertical 1:100 com arruamento e nome das ruas, com curvas de nível de metro em metro, coordenadas geográficas, locação dos pontos de sondagem, faixas de servidão e pontos notáveis e indicação e caracterização das tubulações, peças, acessórios, singularidades e interferências (sentido de escoamento, diâmetro, extensão, material, declividade, cotas topográficas a montante e a jusante de cada trecho da rede coletora e do terreno, cotas topográficas do fundo e profundidade das singularidades), quando tratar-se de projeto executivo.

- 1.6. Especificação técnica dos materiais;
- 1.7. O projeto deve ser desenvolvido, no que couber, de acordo com as recomendações das seguintes normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, não se limitando a elas:
 - NBR-9.648/1986 – Estudo de concepção de esgotos sanitários;
 - NBR-9.649 /1986 – Projeto de redes coletoras de esgotos sanitários; e
 - NBR-12.587/1989 – Cadastro de sistema de esgotos sanitários.

2. INTERCEPTOR E EMISSÁRIO POR GRAVIDADE

- 2.1. Memorial descritivo e justificativo, no qual seja explicitada a função do interceptor ou do emissário por gravidade no sistema existente;
- 2.2. Apresentação de uma planta geral de macro localização da área de projeto em escala 1:5.000 ou 1:10.000;
- 2.3. Delimitação das bacias de esgotamento contidas na área do projeto;
- 2.4. Estimativa da população atendida por bacias de esgotamento, considerando a projeção da evolução populacional para o período de alcance do projeto;
- 2.5. Estimativa das vazões de esgotos domésticos, industriais e de infiltração em cada bacia de esgotamento;
- 2.6. Planta planialtimétrica do caminhamento da rede em escala compatível (1:2.000), contendo identificação do arruamento, coordenadas e singularidades existentes;
- 2.7. Planilha de dimensionamento hidráulico do interceptor/emissário;
- 2.8. Especificação técnica dos materiais;
- 2.9. Laudo de sondagem para reconhecimento do solo ao longo do caminhamento do interceptor/emissário. Os pontos de sondagem devem ser indicados nas plantas;
- 2.10. Desenhos detalhados por conjunto de trechos, em planta e em perfil. Para plantas, a escala recomendada é 1:500. Para perfis, são recomendadas escala horizontal de 1:500 e vertical de 1:100. Para cada trecho deverá constar a fundação prevista para os tubos, o escoramento da vala, rebaixamento do lençol de água subterrâneo (com o método a ser utilizado), troca de solo, envoltória da tubulação e o tipo de pavimento;
- 2.11. Desenhos em escala adequada com planta, corte e detalhes construtivos dos poços de visita, caixas etc;
- 2.12. Havendo obras singulares ao longo do interceptor emissário – travessias sob rodovias ou estradas de ferro, travessias sobre/sob corpos d'água, sifões invertidos etc., deverá ser apresentado projeto específico composto por memorial descritivo e desenhos em escala adequada com plantas, cortes e detalhes construtivos;
- 2.13. As faixas onde serão implantadas as obras lineares, deverão ser apresentadas em

planta planialtimétrica (preferencialmente 1:10.000), com locação e tipificação da vegetação nativa e rede de drenagem;

2.14. O projeto deve ser desenvolvido, no que couber, de acordo com as recomendações das seguintes normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, não se limitando a elas:

- NBR-9.648/1986 – Estudo de concepção de esgotos sanitários;
- NBR-9.649 /1986 – Projeto de redes coletoras de esgotos sanitários;
- NBR-12.207/1989 – Projeto de interceptores de esgotos sanitários; e
- NBR-12.587/1989 – Cadastro de sistema de esgotos sanitários.

3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS E EMISSÁRIO DE RECALQUE

3.1. Memorial descritivo e justificativo, no qual seja explicitada a sua função no sistema existente;

3.2. Planta planialtimétrica na qual seja mostrada a localização da estação elevatória, as ocupações do entorno e os limites da área/bacia atendida. Devem ser indicadas as distâncias da estação elevatória ao corpo d'água e às residências mais próximas, além da localização das áreas ou lotes ocupados por indústrias, escolas, hospitais e outras ocupações notáveis;

3.3. Estimativa da variação de vazão, na qual sejam informados:

3.4. Período de alcance de projeto;

3.5. Estudo do crescimento populacional no período de alcance do projeto;

3.6. Parâmetros de projeto: consumo “per capita” de água, coeficiente de retorno esgoto/água, coeficientes do dia e hora de maior contribuição, coeficiente de contribuição mínima e os coeficientes de infiltração na rede coletora, interceptores e emissários;

3.7. Determinação da vazão singular/industrial – início e fim de plano;

3.8. Estimativa da variação da vazão total afluente à estação elevatória no início e no final de plano: vazões mínima, média, máxima diária e máxima horária.

3.9. Dimensionamento hidráulico do sistema de recalque:

3.9.1. Pré-tratamento (gradeamento e desarenação) - manual ou mecanizado, em função do porte e vazão da instalação;

3.9.2. Seleção do tipo de elevatória mais adequada – poço seco, poço úmido etc. e escolha do modelo e número de conjuntos de bombeamento em operação/reserva;

3.9.3. Determinação das alturas geométricas total em função dos diversos níveis d'água no poço de sucção;

3.9.4. Determinação do diâmetro da linha de recalque e material da tubulação;

- 3.9.5. Determinação das perdas de carga localizadas e distribuídas;
- 3.9.6. Determinação da altura manométrica total;
- 3.9.7. Apresentação da curva característica do sistema de recalque;
- 3.9.8. Seleção do conjunto motor bomba e apresentação da curva característica do equipamento adotado;
- 3.9.9. Determinação dos pontos de operação da bomba (vazão, altura manométrica, NPSH, rendimento e potência) por meio de gráfico com a altura manométrica versus vazão, onde são dispostas as curvas características da bomba e do sistema de recalque;
- 3.9.10. Dimensionamento do poço de sucção: volume útil, volume efetivo e níveis operacionais;
- 3.9.11. Verificação da cavitação por meio dos parâmetros NPSH disponível da instalação e NPSH requerido pela bomba (quando aplicável);
- 3.9.12. Estudo dos transientes hidráulicos e seleção do dispositivo antigolpe mais adequado, necessário em função do porte das instalações e das características da linha de recalque;
- 3.9.13. Dispositivo para contenção dos esgotos quando da ocorrência de falhas no fornecimento de energia elétrica ou outro problema operacional, e/ou gerador de energia elétrica de emergência;
- 3.9.14. Desenhos com a localização da elevatória e o caminhamento da linha de recalque;
- 3.9.15. Desenhos com planta e cortes, em escala conveniente, da elevatória e linha de recalque indicando todos os equipamentos, peças e conexões hidráulicas necessárias;
- 3.9.17. Relação de equipamentos e materiais.
- 3.10. Definição do método construtivo a ser utilizado considerando o tipo de solo no local, o nível d'água do lençol subterrâneo, a profundidade da instalação, necessidade de rebaixamento do lençol e o tipo da estrutura da estação elevatória a ser adotada.
- 3.11. Definição do destino dos resíduos sólidos retidos no gradeamento e caixas desarenadoras. Em caso de disposição em aterro sanitário municipal, verificar se o mesmo está regularizado na CETESB e se foi apresentado documento de anuência do órgão responsável pela operação do aterro;
- 3.12. O projeto deve ser desenvolvido, no que couber, seguindo as recomendações da norma NBR-12208 ("Projeto de Estações Elevatórias de Esgotos Sanitários"), da ABNT, não se limitando a ela.

4. **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS E EMISSÁRIO FINAL**

- 4.1. Justificativa da localização proposta, por meio de estudo de alternativas locais, avaliando a viabilidade técnica, econômica e ambiental;
- 4.2. Informar a legislação incidente (na existência de legislação específica para a região onde se pretende instalar o empreendimento);

- 4.3. Descrever as obras necessárias à implantação do empreendimento e informar:
 - 4.3.1. Estimativa de material de empréstimo a ser utilizado (se couber) e sua origem;
 - 4.3.2. Estimativa de material para botafora (se couber) e local de destinação;
 - 4.3.3. Necessidade de implantação de canteiro de obras e alojamentos, infraestrutura necessária (água, soluções para o esgoto gerado na fase de implantação do empreendimento, coleta dos resíduos sólidos), necessidade de abertura de acessos (temporários ou provisórios);
 - 4.4.5. Estimar a mão de obra necessária para implantação do empreendimento.
- 4.5. Descrição do sistema de esgotos sanitários, desde a rede coletora de esgotos, coletores tronco, interceptores, eventuais estações elevatórias e linhas de recalque, emissários, ETE e emissário final;
- 4.6. Delimitação das bacias de esgotamento cujas contribuições serão encaminhadas para a ETE;
- 4.7. Estudo do crescimento populacional e projeções. População a ser atendida nas diversas etapas do projeto, devidamente justificadas, para cada ETE projetada;
- 4.8. Estimativa da vazão dos esgotos sanitários, industriais e de infiltração para cada ETE projetada nas diversas etapas do plano. Os valores apresentados deverão ser devidamente justificados;
- 4.9. Apresentação das características dos esgotos sanitários. Caracterizar qualitativamente os esgotos a serem tratados na ETE projetada, indicando suas principais características físicas, químicas e bacteriológicas. Os efluentes das fontes industriais deverão ser devidamente identificados e caracterizados quantitativa e qualitativamente;
- 4.10. Identificação e caracterização do corpo receptor:
 - a) Nome do corpo receptor dos efluentes tratados;
 - b) Classe do rio segundo o Decreto Estadual nº 10.755/77 e a Resolução Conama nº 357/2005;
 - c) Vazão de referência na seção do ponto de lançamento. Na sua ausência, indicar a vazão $Q_{7,10}$ (média das mínimas de 7 dias consecutivos em 10 anos de período de recorrência);
 - d) Condição atual da qualidade de suas águas, ou seja, as características físico-química e bacteriológica;
 - e) Localização do ponto de lançamento em planta;
 - f) Uso das águas a montante e a jusante do ponto de lançamento;
 - g) Indicar a vocação futura de uso a jusante do ponto de lançamento;
 - h) Mapa hidrográfico em escala compatível com delimitação da área de drenagem.
- 4.11. Características esperadas para o efluente final: Características físico-química e

bacteriológica do efluente tratado esperado, requeridas para o efluente tratado nas diversas etapas do plano para cada ETE projetada, respeitando o enquadramento legal e a vazão de referência e/ou a vazão crítica ($Q_{7,10}$) do ponto de lançamento no respectivo corpo receptor;

- 4.12. Apresentação de levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral da área selecionada para construção da ETE projetada em escala mínima 1:1.000 e curvas de nível de metro em metro e locação em carta planialtimétrica;
- 4.13. Apresentação de dados meteorológicos:
 - 4.13.1. Séries históricas de temperaturas, insolação e evaporação;
 - 4.13.2. Dados das precipitações pluviométricas da região, num período mínimo de 10 anos;
 - 4.13.3. Direção e velocidades dos ventos.
- 4.14. Apresentação das sondagens preliminares:
 - 4.14.1. De reconhecimento da natureza do terreno e do nível do lençol freático da área selecionada para implantação da ETE;
- 4.15. Informações sobre o terreno:
 - 4.15.1. Informar a área total do empreendimento e sobre a disponibilidade de área para a eventual ampliação da ETE;
 - 4.15.2. Caracterização do uso e ocupação do solo atual e no seu entorno;
 - 4.15.2. Tipo de zoneamento para uso e ocupação do solo pretendido/previsto no seu entorno.
- 4.16. Planta com a localização geográfica:
 - 4.16.1. Deve mostrar a ocupação atual existente no entorno, especificando as construções vizinhas, inclusive distâncias, num raio de 2.000 m. Apresentar a avaliação do impacto da implantação da ETE.
- 4.17. Apresentação do estudo de concepção de tratamento. O estudo de concepção deve contemplar, no mínimo, os seguintes itens:
 - 4.17.1. Justificativa do sistema de tratamento proposto, por meio de estudo de alternativas de tratamento, avaliando a viabilidade técnica, econômica e ambiental da implantação e operação;
 - 4.17.2. Definição para cada ETE projetada, do tipo de tratamento, do destino final da fase líquida tratada, tratamento e destino final dos sólidos (lodo) removidos devidamente justificados:
 - a) caso o lodo seja aplicado no solo, comprovar a disponibilidade de área com características propícias para a disposição;
 - b) em caso de disposição em aterro sanitário municipal ou particular, apresentar documentação com a anuência do órgão ou empresa responsável por sua operação.
 - 4.17.3. Dimensionamento de todas as unidades do sistema de tratamento, incluindo a seleção

- dos parâmetros, sendo que a fixação de seus valores deverá ser devidamente justificada;
- 4.17.4. Apresentação das plantas e detalhes das unidades de tratamento de cada ETE projetada, bem como dos respectivos perfis hidráulicos preliminares;
 - 4.17.5. Em casos que envolvam processos anaeróbios de tratamento, localizar a ETE em áreas distantes, no mínimo, a 1.000 m de habitações. Caso contrário, a ETE deverá dispor de dispositivos para controle e tratamento de substâncias odoríferas, para assegurar atendimento ao artigo 33 do Decreto Estadual 8468/76;
 - 4.17.6. O projeto de cada ETE deverá obrigatoriamente conter as unidades de remoção de sólidos grosseiros, de material arenoso e de medição de vazão afluente, dimensionadas para a vazão máxima e de conformidade ao especificado em normas da ABNT ou da CETESB;
 - 4.17.7. Especificações técnicas dos equipamentos utilizados;
 - 4.17.8. Estudo de diluição dos esgotos tratados e de autodepuração no corpo receptor, demonstrando atendimento aos padrões de qualidade no corpo d'água, de acordo com a sua classificação legal.
 - 4.17.9. Descrição detalhada da coleta, transporte e disposição final do lodo;
 - 4.17.10. Lay-out geral da ETE em escala mínima 1:10.000, contendo a locação da ETE na área do projeto, corpo receptor e habitações mais próximas;
 - 4.17.11. O projeto deve ser desenvolvido, no que couber, seguindo as recomendações da norma NBR-12209 ("Projeto de estações de tratamento de esgotos sanitários"), da ABNT, não se limitando a ela.
 - 4.18. Complementações necessárias no caso específico de solução por lagoas de estabilização:
 - 4.18.1. Plantas com curva de nível em escala 1:1000 ou outras, com curvas de nível de metro em metro;
 - 4.18.2. Número mínimo de 3 (três) sondagens para lagoas de até 20.000 m² de área superficial. Acrescentar mais 1 (uma) a cada 15.000 m² adicionais na área superficial;
 - 4.18.3. Caracterização do tipo de solo, permeabilidade, resistência e possibilidade de seu aproveitamento para terraplenagem;
 - 4.18.4. Especificação e detalhamento das medidas de prevenção à erosão do solo - apresentar projeto de drenagem de águas pluviais de todo o entorno da ETE;
 - 4.18.5. Especificação para garantir a impermeabilização do talude interno e fundo das lagoas;
 - 4.18.6. Proposição para proteção das vias de acesso e taludes externos;
 - 4.18.7. Levantamento do uso do água do lençol freático, no entorno de 300 metros. Caso haja uso para fins de consumo humano, realizar a sua caracterização físico-química e bacteriológica;
 - 4.18.8. Implantação de poços de monitoramento, sendo, no mínimo, 1 (um) a montante e 2

(dois) a jusante. Os poços devem ser implantados seguindo a norma ABNT-13.895 (“Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem – Procedimentos”).

- 4.19. Manual de operação. Deve ser indicada a qualificação técnica da mão-de-obra necessária para operação e manutenção do sistema, assim com especificação dos aparelhos laboratoriais e produtos necessários para o controle operacional da ETE.
- 4.20. Plano de monitoramento. Deve ser apresentado plano de monitoramento contendo parâmetros, frequências e pontos de amostragens, para fins de avaliação da eficiência do sistema de tratamento proposto e do impacto no corpo receptor.
- 4.21. Emissário final:
 - 4.21.1. Dimensionamento hidráulico do emissário;
 - 4.21.2. Planta planialtimétrica do caminhamento do emissário em escala compatível (1:2000), contendo identificação do arruamento, coordenadas e singularidades existentes, se for o caso;
 - 4.21.3. Especificação técnica dos materiais;
 - 4.21.4. Sondagens de reconhecimento do solo, ao longo do caminhamento do emissário. Esses pontos de furos devem ser indicados nas plantas;
 - 4.21.5. Detalhes construtivos do dispositivo de lançamento do efluente final tratado no corpo d’água receptor;
 - 4.21.6. Desenhos detalhados por conjunto de trechos, em planta e em perfil. Recomenda-se para plantas escala de 1:500, e para perfis, escala horizontal de 1:500 e escala vertical de 1:100.
 - 4.21.7. As faixas, onde será implantado o emissário final até atingir o corpo receptor, deverão ser apresentadas em planta planialtimétrica, com locação e tipificação da vegetação nativa e rede de drenagem.
- 4.22. O projeto deve ser desenvolvido, no que couber, de acordo com as recomendações das seguintes normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, não se limitando a elas:
 - NBR-9.648/1986 – Estudo de concepção de esgotos sanitários;
 - NBR-12.207/1989 – Projeto de interceptores de esgotos sanitários
 - NBR-12.209 – Elaboração de Projetos Hidráulico–Sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários;

5. ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

Caso venha a propor utilização do cloro em sua forma gasosa no processo de desinfecção, verificar se o empreendimento se enquadraria na situação 1 ou 2 para identificar as informações a serem apresentadas.

5.1. Situação 1 - Estações de tratamento de água (ETEs) que utilizem no máximo 2 (dois) cilindros interligados com capacidade individual máxima de 900 kg de cloro e possuam sistema de segurança mínimo composto por:

- Cilindros cheios devem estar dispostos em sala fechada e em conformidade com a norma NBR 13295 - Distribuição e manuseio de cloro, da ABNT;
- Salas de armazenamento de cilindros cheios, linhas de distribuição de cloro líquido, cloradores e evaporadores, fechadas e providas de sensores/detectores;
- Sistema de captação forçada acoplado a um sistema de lavagem de gases (operando com solução neutralizante), acionados automaticamente por meio dos sensores/detectores de cloro;
- A(s) linha(s) de distribuição de cloro gasoso em área ao ar livre deve(m) possuir válvula(s) de controle de fluxo ou reguladoras de vácuo ou similar que proporcionem o bloqueio automático do trecho em caso de vazamento.

Na Situação 1 apresentar Declaração assinada pelo responsável técnico, informando que o empreendimento:

- Atenderá a norma NBR 13295 - Distribuição e manuseio de cloro, da ABNT;
- Será implantado Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) do tipo II, em consonância com o estabelecido no item 9 da norma CETESB P4.261 – “Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos”.

5.2. Situação 2 - Demais casos

Apresentar estudo de análise de risco:

- descrição completa e detalhada do seu entorno num raio de 400 m, por meio de levantamento em campo, acompanhada de foto aérea recente, em escala até 1:5000;
- descrição das instalações da estação de tratamento, detalhando a área de cloração e seus equipamentos (capacidade dos cilindros e/ou reservatórios, diâmetro das linhas, pressões e temperaturas de operação, bem como apresentação de fluxograma de processo);
- descrição dos sistemas de segurança disponíveis; informar as Normas que serão adotadas.

5. SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Para empreendimentos prevendo solução individualizada por moradias e/ou conjunto de moradias para tratamento e disposição final de esgotos, seguir as recomendações das seguintes normas técnicas da ABNT:



- NBR 7229/1993 ("Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos"), da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas; e
- NBR-13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.

7. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E ESTIMATIVA DE CUSTOS

- 7.1. Apresentar planilha de custos para o empreendimento, incluindo todos os custos referentes a materiais, equipamentos, serviços e mão-de-obra, quer própria, quer contratada, informando a data-base dos valores.
- 7.2. Apresentação de cronograma físico-financeiro, com a definição das principais etapas de implantação das obras.

8. PRODUTOS

- 8.1 Relatórios parciais contendo as informações obtidas, os estudos realizados e os serviços executados, de acordo com o cronograma físico proposto. O relatório deverá ser impresso em papel e encadernado para avaliação e aprovação do Agente Técnico do FEHIDRO. As correções/adequações relacionadas deverão ser incorporadas ao trabalho e apresentadas no próximo relatório parcial.
- 8.2 Relatório final: a sua elaboração deverá seguir a mesma sistemática proposta para os relatórios parciais, descrita no item 8.1. Após a sua aprovação deverão ser entregues 3 (três) vias impressas encadernadas e também em mídia digital (CD, DVD ou pendrive) com todos os arquivos digitais que integram o projeto. Esses arquivos deverão ter o formato digital usual – texto (doc), planilha (xls), desenho (dwg), e outros (pdf) etc.).

OBSERVAÇÃO:

- 1- Será exigido estudo de impacto ambiental específicos (RAP/EIA) nos casos em que a população de projeto do sistema de tratamento de esgotos sanitários for superior a 150.000 habitantes para o final de plano.