



Governo do Estado de Minas Gerais  
Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)  
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)  
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)  
Secretaria Executiva do FHIDRO

## TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA O FHIDRO

Edital 2014

### SANEAMENTO BÁSICO

#### 1. APRESENTAÇÃO

Esse termo de referência visa apresentar as diretrizes e orientações técnicas, bem como definições conceituais para a linha de ação Saneamento Ambiental, conforme disposto no Edital 2014 de seleção pública de projetos a serem financiados pelo Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO. Para as seguintes ações:

- aterro sanitário;
- coleta seletiva e usina de triagem e compostagem;
- sistema de esgotamento sanitário; e
- drenagem urbana.

#### 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

A destinação final dos resíduos sólidos urbanos é um dos agravantes da degradação do meio ambiente. Uma alternativa, para diminuir este impacto é a coleta seletiva e a reciclagem desses resíduos. Essa alternativa diminui a quantidade de lixo a ser disposto em aterros, ajudando a preservar a qualidade da água.

Com a ausência de aterro sanitário ou quando a base do aterro não for devidamente isolada e o lixiviado produzido não for drenado e tratado convenientemente, poderá atingir vários quilômetros de distância do sítio de disposição. Assim, a implantação de aterro sanitário é de suma importância para não comprometer a qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas.

O tratamento e o destino final do esgoto têm relação direta com o meio ambiente e a qualidade das águas e seus benefícios. Trata-se de uma preocupação que envolve não apenas a área de engenharia, mas também as áreas ambientais, de recursos hídricos, organizações comunitárias e a sociedade.

Devido ao elevado crescimento das cidades a falta de saneamento básico é o grande responsável pelo comprometimento da qualidade ambiental dos corpos d'água. Em áreas urbanas, o controle da poluição ocasionada por resíduos sólidos urbanos e esgotos sanitários requer a implantação de soluções sistêmicas que permitam a coleta, transporte, tratamento e destinação final de forma adequada e viável técnica e economicamente.

#### 3. EXPLANAÇÕES CONCEITUAIS E TÉCNICAS

Para fins deste Termo de Referência, considera-se:

- **Aterro Sanitário:** Definido pela Norma NBR 8.419/94 como sendo uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde e à segurança, minimizando impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário.
- **Coleta Seletiva:** é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)**  
**Secretaria Executiva do FHIDRO**

- **Compostagem:** Definida como um processo biológico aeróbio e controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para a produção de húmus;
- **COPAM-MG:** Conselho de Política Ambiental - COPAM é um órgão normativo, colegiado, consultivo e deliberativo, subordinado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD. Tem por finalidade deliberar sobre diretrizes, políticas, normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional, para preservação e conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais, bem como sobre a sua aplicação pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, pelas entidades a ela vinculadas e pelos demais órgãos locais. São considerados órgãos locais os órgãos ou as entidades do Poder Público Municipal cujas atividades estejam associadas às de proteção e controle do uso dos recursos ambientais.
- **Drenagem Urbana:** Desta forma, pode-se definir drenagem urbana como um conjunto de sistemas destinado ao escoamento das águas de chuva no meio urbano; visando a atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos quais a sociedade está sujeita.
- **Estação de Tratamento de Esgoto – ETE:** A Norma NBR 12209 define Estação de Tratamento de Esgoto como sendo o conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares, acessórios e sistemas de utilidades cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento.
- **Estação Elevatória de Esgoto:** Segundo a NBR 12208, define-se Estação Elevatória de Esgoto Sanitário como sendo a instalação que se destina ao transporte do esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluente.
- **Gleba:** Definida como a área de um terreno como um todo, inteiro, que ainda não foi dividida em lotes, isto é, ainda não foi parcelada em lotes para que se possa dar início a um parcelamento do solo ou loteamento. Também pode ser a área que ainda não sofreu desmembramento.
- **Interceptores:** A NBR 12207 trata dos projetos de Interceptores, definindo-os como canalizações cuja função precípua é receber e transportar o esgoto sanitário já coletado, ou seja, é a tubulação que recebe as contribuições provenientes das redes coletoras, conduzindo-as à unidade de tratamento ou à disposição final.
- **Leira:** São definidas como pilhas de resíduos disposto de forma trapezoidal ou triangular.
- **Licença de Instalação - LI:** Autoriza o início da obra ou instalação do empreendimento. O prazo de validade dessa licença é estabelecido pelo cronograma de instalação do projeto ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos. Empreendimentos que impliquem desmatamento dependem, também, de "Autorização de Supressão de Vegetação".
- **Licença de Operação - LO:** Deve ser solicitada antes de o empreendimento entrar em operação, pois é essa licença que autoriza o início do funcionamento da obra/empreendimento. Sua concessão está condicionada à vistoria a fim de verificar se todas as exigências e detalhes técnicos descritos no projeto aprovado foram desenvolvidos e atendidos ao longo de sua instalação e se estão de acordo com o previsto nas LP e LI. O prazo de validade é estabelecido, não podendo ser inferior a 4 (quatro) anos e superior a 10 (dez) anos.
- **Licença Prévia - LP:** Deve ser solicitada ao IBAMA na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Essa licença não autoriza a instalação do projeto, e sim aprova a viabilidade ambiental do projeto e autoriza sua localização e concepção tecnológica. Além disso, estabelece as condições a serem consideradas no desenvolvimento do projeto executivo.



- **Projeto Básico:** Projeto de engenharia que reúne os elementos necessários e suficientes a licitação completa das obras – inciso IX, art.6º da Lei nº 8.666/93; Conjunto de elementos necessários e suficientes, com precisão adequada, para caracterizar a obra e o serviço, ou o complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução.
- **Projeto Executivo:** Conjunto de projetos de engenharia necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – inciso X, art. 6º da Lei nº 8.666/93;
- **Rede Coletoras:** A NBR 9649 trata dos projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, definindo-as como um conjunto constituído por ligações prediais, coletores de esgoto e seus órgãos acessórios, ou seja, as redes coletoras são as tubulações que recebem a contribuição dos ramais prediais, conduzindo-as aos interceptores, à unidade de tratamento ou ainda, em alguns casos, à disposição final.
- **Resíduos Sólidos:** São resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.
- **Sistema de Esgotamento Sanitário:** Define-se como o conjunto de elementos que têm por objetivo a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final tanto do esgoto doméstico quanto do lodo resultante.
- **SUPRAM:** Superintendência Regional de Regularização Ambiental – SUPRAM, têm por finalidade planejar, supervisionar, orientar e executar as atividades relativas à política estadual de proteção do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos formulados e desenvolvidas pela SEMAD dentro de suas áreas de abrangência territorial.

#### **4. ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO**

Serão contemplados nessa linha de ação projetos voltados a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, destinação adequada de resíduos sólidos, esgotamento sanitário e drenagem urbana, conforme detalhamentos seguintes.

##### **4.1. Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**

O saneamento básico foi definido pela Lei n.º 11.445/2007 como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relativos aos processos de:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O processo de planejamento do setor de saneamento do município tem caráter contínuo e é desenvolvido em diversas fases, cada fase é caracterizada por atividades específicas e devem culminar nos produtos a serem entregues.

Fases da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico:

- Formação do grupo de trabalho;



- Plano de mobilização social;
- Diagnóstico técnico-participativo;
- Prospectiva e planejamento estratégico;
- Programas, projetos e ações;
- Plano de execução;
- Procedimentos para avaliação da execução do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico o proponente deverá adotar o Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico – Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde – Funasa/MS, 2012. O Termo de Referência foi desenvolvido de tal forma a oferecer recomendações e diretrizes para o Município de até 50 mil habitantes direcionados à criação de mecanismos de gestão pública da infraestrutura relacionada aos quatro componentes do saneamento básico.

#### **4.2. Aterro Sanitário**

Segundo o Decreto 44.666/2008, a ação aterro sanitário contempla a elaboração de projetos que visem à destinação final de resíduos sólidos urbanos, refere-se exclusivamente à concepção técnica do empreendimento compreendendo a elaboração dos respectivos projetos básicos ou executivos.

Na elaboração de um projeto de aterro sanitário devem ser levantadas, inicialmente, informações sobre o município, tais como a população urbana beneficiada, a quantidade de lixo/dia a ser aterrada, existência de programa de coleta seletiva.

A escolha do local para a implantação do empreendimento deve ser precedida de uma pesquisa de áreas no município que contemplem as seguintes características:

- ter solo preferencialmente argiloso;
- guardar distância mínima de 300 m de qualquer corpo d'água;
- guardar distância mínima de 500 m de núcleos habitacionais;
- apresentar facilidade de acesso;
- apresentar topografia relativamente plana;
- situar-se em zona rural;
- não ser alagadiça; e
- não ser inundável.

Depois de identificadas as áreas elegíveis, uma análise técnica comparativa entre elas deve ser realizada para selecionar a que reúne melhor condições técnicas para a implantação do aterro. No projeto do aterro devem ser apresentados todos os critérios de seleção utilizados, inclusive os não técnicos, bem como as informações relativas aos aspectos técnicos da área escolhida.

Assim, apresentam-se, a seguir, as condições mínimas de se estabelecer Diretrizes Básicas para os projetos básico e executivo de Aterros Sanitários ao FHIDRO:

- Identificar e caracterizar as áreas potencialmente adequadas para a instalação do Aterro Sanitário, incluindo a pesquisa sistemática de campo e o registro gráfico e fotográfico das características intrínsecas das mesmas, caso a caso;
- Análise técnica comparativa dos dados e informações obtidos ao longo da pesquisa de campo, resultando na classificação ordenada das glebas identificadas, conforme sua maior ou menor aptidão para a finalidade que se tem em vista;



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)**  
**Secretaria Executiva do FHIDRO**

- Execução dos levantamentos e estudos técnicos preliminares de caracterização física e ambiental da gleba selecionada para implantação do aterro sanitário;
- Desenvolvimento do projeto (básico e executivo completo) da unidade de destinação final (aterro sanitário) dos resíduos sólidos urbanos - RSU não reaproveitáveis gerados nos municípios beneficiários do empreendimento;
- Elaboração de todos os documentos técnicos complementares necessários, segundo a legislação ambiental e as normas processuais em vigor no Estado de Minas Gerais, para a concessão das licenças prévia (LP) e de instalação (LI) concernentes ao empreendimento proposto;
- Acompanhamento técnico da tramitação do projeto junto aos órgãos de controle ambiental do Estado de Minas Gerais (SUPRAM's / COPAM-MG), durante todas as fases do processo de análise técnica, aprovação e licenciamento do empreendimento (LP e LI), inclusive com o fornecimento oportuno de todas as informações complementares exigidas, ainda que impliquem na re-elaboração de partes ou da totalidade dos projetos e/ou dos documentos técnicos apresentados.

As fases a serem consideradas para desenvolvimento do projeto são:

1. Pesquisa e seleção da gleba a ser utilizada para a implantação do empreendimento proposto, abrangendo:

- Planejamento da pesquisa de campo, eventualmente com o auxílio de imagens de georreferenciamento, com definição preliminar da amplitude da região a ser pesquisada e das vias a serem percorridas durante essa atividade; e disponibilização dos métodos e instrumentos a serem utilizados para a localização com GPS e registro gráfico e fotográfico das glebas potencialmente utilizáveis a serem identificadas;
- Análise técnica sistemática das informações concernentes a cada uma das glebas identificadas e vistoriadas, com a utilização de métodos e instrumentos que permitam comparar essas glebas entre si, à luz de critérios objetivos especialmente importantes, tendo em vista a natureza intrínseca do empreendimento proposto;
- Classificação das glebas vistoriadas quanto ao seu maior ou menor nível de adequação para a implantação do empreendimento proposto. Tal classificação deverá considerar aspectos técnicos, econômico-financeiros e político-sociais, justificando-se a escolha da área selecionada.

2. Execução dos levantamentos e estudos técnicos preliminares de caracterização física e ambiental da gleba selecionada para implantação do aterro sanitário, abrangendo:

- O levantamento topográfico plani-altimétrico da parcela da gleba a ser adquirida, realizado com utilização de instrumentos eletrônicos de elevada precisão e apresentado em meio digital (formato DWG), com curvas de nível distanciadas entre si de 1m;
- A sondagem do subsolo, por percussão ("Standard Penetration Test" - SPT) e com caracterização dos materiais encontrados, camada a camada, em pontos tais que possibilitem a consistente caracterização das diversas feições da gleba, sendo que os furos de sondagem deverão, preferivelmente, ser prolongados até o nível do lençol freático; ou, caso este não seja atingido antes, até o limite máximo de 30 m em relação à superfície, no local de cada furo, a menos da hipótese de se encontrar material considerado impenetrável à percussão à menor profundidade;
- O estudo dos materiais componentes do solo sub-superficial de modo a definir sua eventual aptidão para uso como selo impermeável para a base, bem como para a conformação das camadas de capeamento, diário e final, do aterro sanitário (ensaios de caracterização, inclusive granulometria e limite de contração; de adensamento; e de permeabilidade sob carga variável



dos solos utilizáveis para capeamento impermeabilizante da base, intermediário e superior, tendo-se como referência o coeficiente de permeabilidade  $k = 1 \times 10^{-6}$  cm/s);

- O levantamento das características ambientais da gleba de interesse e de seu entorno imediato, de conformidade com a legislação e as normas ambientais em vigor no Estado de Minas Gerais.

3. Desenvolvimento do projeto básico do aterro sanitário, abrangendo:

- O desenvolvimento dos cálculos para o dimensionamento preliminar do maciço do aterro sanitário (para uma vida útil de referência de 20 a 30 anos), com apresentação obrigatória da respectiva memória de cálculo e explicitação dos critérios utilizados quando de sua elaboração;
- O conjunto dos desenhos técnicos essenciais, tais que possibilitem a adequada compreensão das características físicas básicas do aterro sanitário proposto (planta de localização; planta do levantamento topográfico plani-altimétrico; planta da base projetada do aterro, contendo o lançamento preliminar e o pré-dimensionamento do sistema proposto de tratamento de efluentes líquidos, das vias internas, da sede administrativa e de apoio operacional e demais instalações e/ou edificações necessárias; planta da configuração final do maciço do aterro; secções longitudinais e/ou transversais típicas, abrangendo, no mínimo, o maciço do aterro e o sistema de tratamento de efluentes, líquido proposto);
- O conjunto dos documentos técnicos complementares exigidos pela legislação ambiental e pelas normas processuais em vigor no Estado de Minas Gerais, para a concessão da licença prévia (LP), abrangendo o acompanhamento técnico da tramitação do processo junto a SUPRAM, bem como o fornecimento oportuno, em tempo hábil, das informações complementares exigidas, até a concessão da referida licença.

4. Desenvolvimento do projeto executivo completo do aterro sanitário, abrangendo:

O conjunto de desenhos técnicos, até o nível de detalhamento executivo, de todos os componentes físicos do empreendimento, inclusive:

- vias internas (permanente e transitórias) de acesso à frente de operações (plantas; perfil longitudinal médio; e perfis transversais, a cada 10m);
- sistema de drenagem e manejo de águas pluviais;
- sistema de impermeabilização da base e de captação e escoamento dos efluentes líquidos;
- sistema de tratamento dos efluentes líquidos (inclusive detalhamento da rede de lançamento dos efluentes tratados em seu corpo receptor);
- sistema de captação e tratamento dos gases;
- plantas (globais e parciais, fase a fase) do maciço;
- projeto geométrico e de terraplanagem do arranjo final do aterro sanitário;
- secções, longitudinais e transversais, do maciço;
- poços de monitoramento da qualidade do lençol freático;
- edificações necessárias (guarita, sede administrativa e de apoio ao pessoal técnico e operacional, galpão para manutenção primária e guarda de máquinas e veículos operacionais, etc.);
- urbanização, paisagismo / revegetação e sinalização da gleba;
- memorial descritivo completo, incluindo os planos de operação (estratégia de implantação e operação, equipamentos e recursos humanos necessários, fase a fase, etc.) e de monitoramento ambiental do aterro sanitário;



- memorial técnico completo (memória de cálculo do maciço e dos demais componentes do aterro sanitário, inclusive do dimensionamento do sistema de tratamento de efluentes líquidos; e do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais);
- planilhas de especificação, quantificação e orçamento dos materiais a serem utilizados e dos serviços e obras a serem executados na implantação do aterro sanitário;

Elaboração e/ou fornecimento de todos os demais documentos necessários para o exame, aprovação e licenciamento do projeto executivo do aterro sanitário (licença de instalação, ou LI); e acompanhamentos técnicos da tramitação do processo de concessão dessa licença por parte do sistema SUPRAM / COPAM-MG, implicando no fornecimento oportuno de todas as informações complementares exigidas, ainda que resultem na re-elaboração de partes ou da totalidade dos projetos e/ou dos documentos técnicos apresentados.

Todos e cada um dos desenhos técnicos mencionados deverão ser apresentados em meio digital (formato DWG); e plotados em papel tipo sulfite, detalhadamente cotados e em escalas gráficas compatíveis com a natureza intrínseca dos diversos componentes construtivos que compõem seu objeto, caso a caso, tais que permitam a perfeita compreensão dos mesmos e sua adequada execução.

#### **4.3. Usina de Triagem e Compostagem e Coleta Seletiva**

A Educação Ambiental constitui um importante instrumento de mobilização da comunidade para mudança de hábitos e comportamentos, especialmente em projetos relacionados à coleta seletiva.

As campanhas educativas contribuem para mobilizar a comunidade, para sua participação efetiva e ativa na implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos, separando os materiais recicláveis e/ou reutilizáveis diretamente na fonte de geração. Mas, cabe ressaltar o papel da sociedade em geral no desenvolvimento de projetos de Educação Ambiental, que envolvem a todos nós, levando a ideia de que a reciclagem por si só não pode ser considerada a solução, mas que a mudança de hábitos e atitudes pode levar a sociedade a tomar medidas mais abrangentes, com ações que minimizem a quantidade de resíduos na própria fonte geradora, consumindo menos e reutilizando embalagens descartáveis, por exemplo.

A usina de triagem e compostagem juntamente com a coleta seletiva, visa dar condições de se executar a separação dos resíduos a serem compostados, dos resíduos a serem reciclados ou aterrados, proporcionando o acompanhamento do processo de modo controlado, gerando um produto passível de ser utilizado.

Assim, apresentam-se, a seguir, as condições mínimas de se estabelecer Diretrizes Básicas para os projetos básico e executivo de Usina de Triagem e Compostagem e projeto de Coleta Seletiva ao FHIDRO:

- . Identificar e caracterizar áreas potencialmente adequadas para a instalação da usina de triagem e compostagem, incluindo o potencial intrínseco em se reverter o material reaproveitável em material reciclado;
- . Desenvolver o projeto (básico e executivo completo) da Usina de Triagem e Compostagem;
- . Elaborar todos os documentos técnicos complementares necessários, segundo a legislação ambiental e as normas processuais em vigor no Estado de Minas Gerais, para a concessão das licenças prévia (LP) e de instalação (LI) concernentes ao empreendimento proposto;
- . Proceder ao acompanhamento técnico da tramitação do projeto junto aos órgãos de controle ambiental do Estado de Minas Gerais, durante todas as fases do processo de análise técnica, aprovação e licenciamento do empreendimento, inclusive com o fornecimento oportuno de todas as informações complementares exigidas, ainda que impliquem na reelaboração de partes ou da totalidade dos projetos e/ou dos documentos técnicos apresentados;



- . Identificar as características necessárias para implantação da coleta seletiva;
  - . Mobilizar a comunidade para o desenvolvimento de ações de educação ambiental;
  - . Elucidar os modelos de coleta seletiva: coleta seletiva porta a porta, coleta seletiva voluntária, postos de recebimento ou troca e coleta seletiva realizada pelos catadores.
- Coleta Seletiva

O programa de coleta seletiva é definido pelas seguintes etapas:

- Identificação das características necessárias para implantação da coleta seletiva;
- Educação Ambiental;
- Modelos de coleta seletiva;
- Implantação do sistema de coleta seletiva.

Para projetos que visam somente à elaboração do projeto, as fases a serem consideradas para desenvolvimento deverão conter:

1. Identificação das características necessárias para implantação da coleta seletiva:

- . Levantamento da caracterização do município, indicando: total de habitantes e sua condição sócio-econômica.

2. Educação Ambiental:

- . Identificação de ações necessárias para o desenvolvimento da mobilização social.

3. Proposta do modelo de coleta seletiva, tais como:

- . Coleta seletiva porta a porta;
- . Coleta seletiva voluntária.

Para projetos que visam à execução de obra, as fases a serem consideradas para desenvolvimento deverão conter:

1. Identificação das características necessárias para implantação da coleta seletiva:

- . Levantamento da caracterização do município, investigando a população e sua condição sócio-econômica;
- . Identificação da cultura local, especialmente no que diz respeito ao consumo, descarte e dinâmica social, buscando identificar pontos de problemas e potencialidades;
- . Caracterização dos resíduos sólidos a serem encaminhados à Usina, levantando seus quantitativos e sua classificação em orgânicos e inorgânicos.

2. Educação Ambiental:

- . Capacitação dos catadores;
- . A escolha do(s) bairro(s) piloto (s), caso necessário, que serão mobilizados para darem início na coleta seletiva;
- . Composição e capacitação de uma equipe para mobilização (podem estabelecer parcerias com a vigilância sanitária, PSF e outros grupos afins);
- . Planejamento e elaboração dos instrumentos de comunicação (folders, cartilhas, cartazes, adesivos, brindes, camisetas, bonés, etc.);
- . Mobilização social através de seminários e participação da equipe do Programa, em eventos de educação ambiental realizados com a comunidade. A mobilização poderá ser feita através de



palestras, seminários, passeatas, abordagem porta a porta, no trânsito, nas ruas, em festividades, em reuniões das associações comunitárias, em escolas, empresas, igrejas, etc.

3. Definição dos modelos de coleta seletiva deverá prever a escolha do modelo de coleta, tais como:

. Coleta Seletiva Porta a Porta

- Instalação de contêineres para acondicionamento dos resíduos;
- Encaminhamento dos resíduos para a usina de triagem e compostagem.

. Coleta Seletiva Voluntária

- Instalação de contêineres (com nome e cor) ou mesmo pequenos depósitos colocados em pontos fixos pré-determinados da “malha” urbana denominados PEVs (Pontos de Entrega Voluntária) ou LEVs (Locais de Entrega Voluntária), para depósito dos resíduos;
- Encaminhamento dos resíduos para a usina de triagem e compostagem.

. Postos de Recebimento ou Troca

- Construção de centros de troca, que deverá possuir uma concepção ergonômica que permita a circulação de automóveis e caminhões em seu interior;
- Encaminhamento dos resíduos para a usina de triagem e compostagem.

. Os Catadores

- Apoio de cooperativas e/ou associações de catadores;
- Encaminhamento dos resíduos para a usina de triagem e compostagem.

4. Implantação do sistema de coleta seletiva.

- Segregação total na fonte, deve-se prever o local disponível para armazenamento;
- Separação em Centrais de Triagem;
- Coleta Multisseletiva, deve-se levar em conta uma série de aspectos técnicos e econômicos. Entre as barreiras técnicas a serem transpostas, destacam-se:
  - Necessidade de veículos coletores especiais;
  - Espaço físico para armazenamento dos materiais em separado;
  - Maior frequência (dias) de coleta;
  - Capacidade de escoamento (venda) de todos os materiais;
  - Necessidade de uma campanha educativa mais detalhada.

Feita a coleta seletiva, os resíduos sólidos urbanos serão encaminhados para usina de triagem e compostagem.

- Usina de Triagem e Compostagem

As fases a serem consideradas para desenvolvimento do projeto deverão prever:

1. Execução dos estudos técnicos preliminares e caracterização do empreendimento:

- O levantamento da caracterização do município deve ser feito investigando a população e sua condição sócio-econômica e os equipamentos e serviços, bem como a caracterização dos resíduos sólidos a serem encaminhados à Usina, levantando seus quantitativos e sua classificação em orgânicos e inorgânicos;

2. Determinação do local de implantação da usina de triagem e compostagem:



- Definição do local apropriado para implantação da Usina de Triagem e Compostagem, considerando aspectos técnicos, econômico-financeiros e político-sociais, justificando-se a escolha da área selecionada.

3. Desenvolvimento do projeto básico da Usina de Triagem e Compostagem, abrangendo:

- O desenvolvimento dos cálculos para o dimensionamento preliminar da área necessária para implantação da usina, com apresentação obrigatória da respectiva memória de cálculo e explicitação dos critérios utilizados quando de sua elaboração;
- A explicitação do tratamento a serem submetidos os efluentes das leiras, bem como o efluente pluvial;
- O conjunto dos desenhos técnicos essenciais, tais que possibilitem a adequada compreensão das características do empreendimento;

4. Desenvolvimento do projeto executivo completo da Usina de Triagem e Compostagem, abrangendo:

- o conjunto de desenhos técnicos, até o nível de detalhamento executivo, de todos os componentes físicos do empreendimento;
- edificações necessárias (guarita, sede administrativa e de apoio ao pessoal técnico e operacional, galpão para manutenção primária e guarda de equipamentos e veículos operacionais, etc.);
- urbanização, paisagismo;
- memorial descritivo completo, incluindo os planos de operação (estratégia de implantação e operação, equipamentos e recursos humanos necessários, fase a fase, etc.);
- memorial técnico completo;
- planilhas de especificação, quantificação e orçamento dos materiais a serem utilizados e dos serviços e obras a serem executados na implantação da usina de triagem e compostagem;

Todos e cada um dos desenhos técnicos mencionados deverão ser apresentados em meio digital (formato DWG); e plotados em papel tipo sulfite, detalhadamente cotados e em escalas gráficas compatíveis com a natureza intrínseca dos diversos componentes construtivos que compõem seu objeto, caso a caso, tais que permitam a perfeita compreensão dos mesmos e sua adequada execução.

#### **4.4. Sistema de Esgotamento Sanitário**

A ação sistema de esgotamento sanitário contempla a execução de obras em comunidades com população até 200 habitantes, preferencialmente as localizadas na região do semi-árido do Estado e em municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano - IDH;

O sistema de esgotamento sanitário abrange a rede coletora e os interceptores, com todos os seus componentes, as estações elevatórias e as estações de tratamento de esgoto, bem como os tanques sépticos e emissários finais de esgoto.

A implantação poderá se dar em soluções coletivas ou individuais:

- Soluções coletivas:
  1. Ligações Prediais;
  2. Rede coletora;
  3. Interceptor;
  4. Estação Elevatória;
  5. Estação de Tratamento de Esgoto;



6. Emissário Final.
- Soluções individuais:
7. Ligações Prediais;
8. Fossas Sépticas com solução para efluente final.

A implantação do sistema de esgotamento sanitário implica em melhoria das condições de higiene, segurança e conforto das comunidades. Neste contexto, pode-se assegurar que a implantação de um sistema de esgotamento sanitário, bem como sua correta operação, permite atingir os seguintes objetivos:

a) Objetivos Sanitários

- Coleta e remoção rápida e segura das águas residuárias;
- Redução da poluição e contaminação de áreas a jusante do lançamento final;
- Disposição sanitária dos efluentes, devolvendo-os ao ambiente em condições de reuso;
- Melhoria da qualidade e quantidade de recursos hídricos utilizáveis disponíveis;
- Redução e/ou eliminação de doenças de veiculação hídrica, possibilitando o aumento da expectativa de vida média dos habitantes.

b) Objetivos Sociais

- Melhoria da qualidade de vida da população.

c) Objetivos Econômicos

- Preservação dos recursos naturais, valorizando as propriedades e promovendo o desenvolvimento industrial e comercial;
- Redução de gastos públicos com campanhas de imunização e/ou erradicação de moléstias endêmicas ou epidêmicas.

Em face disso, o presente Termo de Referência traz diretrizes a serem seguidas em projetos de Sistemas de Esgotamento Sanitário que visem contribuir para melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, em cumprimento à Resolução SEMAD 813/08 que abrangem redes coletoras, interceptores, estações elevatórias, estações de tratamento e tanques sépticos.

#### **4.4.1. Redes Coletoras e Interceptores**

As tubulações de esgoto sanitário são regidas por Normas Técnicas distintas, tendo utilizações diversificadas como definido a seguir:

Apresentam-se, a seguir, Diretrizes Básicas que rejam os projetos de Redes Coletoras e Interceptores, com as condições mínimas a serem atendidas pelos proponentes na apresentação dos projetos básico e executivo de tais unidades ao FHIDRO. As demais considerações necessárias para elaboração do projeto podem ser encontradas nas bibliografias técnicas relacionadas, bem como nas Normas Técnicas da ABNT citadas anteriormente.

#### Objetivos

O trabalho a ser realizado terá por objetivos:

- Identificar os locais de implantação das tubulações, justificando as características da tubulação escolhida, bem como a viabilidade de implantação nos locais escolhidos;
- Desenvolver os projetos (básico e executivo completo) da implantação de Redes Coletoras e Interceptores, de forma a atender às disposições das Normas Técnicas Brasileiras, bem como a legislação vigente, apresentando a documentação necessária para aprovação do projeto proposto,



procedendo a seu acompanhamento técnico de tramitação nos órgãos competentes, inclusive fornecendo informações complementares necessárias à aprovação do projeto.

### Metodologia

#### 1. Estudos de concepção e caracterização do empreendimento:

- Deve-se, inicialmente, proceder ao estudo de concepção do sistema de esgotamento sanitário, caracterizando os locais de implantação da tubulação, a população a ser atendida e as vazões de projeto no período de atendimento definido. Deve-se considerar o greide da via que será atendida, fazendo, se necessária, a interligação à rede pelo fundo do lote vizinho. Em caso de loteamentos, tal medida deve constar nas cláusulas contratuais.
- Deve-se realizar o levantamento planialtimétrico da área a ser atendida, bem como cadastro de alguma unidade de rede e/ou interceptor já existente, contemplando os pontos de interligação a serem considerados.

#### 2. Desenvolvimento do projeto básico de Redes Coletoras e Interceptores de Esgoto Sanitário:

- De posse das informações adquiridas nos estudos preliminares, devem-se definir os parâmetros de projeto, fixando-se seus valores.
- Deve-se proceder ao dimensionamento hidráulico da tubulação e de seus órgãos acessórios.

#### 3. Desenvolvimento do projeto executivo de Redes Coletoras e Interceptores, contendo, segundo as NBR 9649 e NBR 12207:

- a) Memória de cálculo hidráulico contendo avaliação de vazões, dimensionamento e análise de funcionamento;
- b) Aspectos construtivos;
- c) Definição dos tubos, materiais e respectivas quantidades;
- d) Especificações de serviços;
- e) Orçamentos;
- f) Aspectos de operação e manutenção;
- g) Desenhos.

Todos e cada um dos desenhos técnicos mencionados deverão ser apresentados em meio digital (formato DWG); e plotados em papel tipo sulfite, detalhadamente cotados e em escalas gráficas compatíveis com a natureza intrínseca dos diversos componentes construtivos que compõem seu objeto, caso a caso, tais que permitam a perfeita compreensão dos mesmos e sua adequada execução.

#### 4. Requisitos para cumprimento das Normas Técnicas da ABNT:

Serão apresentadas, a seguir, algumas considerações sobre dados a serem utilizados no dimensionamento do projeto proposto.

O memorial descritivo deverá trazer informações concisas com a caracterização do empreendimento e o dimensionamento das unidades do sistema proposto, abrangendo:

- a) Reavaliação do estudo de concepção;
- b) Estudos populacionais, abrangendo a população total e/ou a população atendida pelos sistemas de esgotamento de cada sub-bacia, quando for o caso, apresentando-se os seguintes detalhes:
  - Vida útil do projeto proposto;
  - Especificação da taxa de crescimento anual utilizada em coerência com informações oficiais de dados de contagem populacional (Ex.: censos IBGE);



- Estudo populacional para o tempo de vida útil especificado.
- c) Critérios e parâmetros de projeto:
- Determinação dos coeficientes de dia e hora de maior e menor consumo;
  - Determinação do coeficiente de retorno;
  - Determinação da vazão per capita utilizada;
  - Determinação do formulário de cálculo.
- d) Cálculo das vazões de projeto:
- Mínima, média e máxima, considerando-se as contribuições industriais e vazões de infiltração. Caso não haja dados dos trechos a serem dimensionados, considerar a vazão mínima  $Q = 1,50$  l/s;
  - Determinação do valor adotado para a taxa de infiltração.
- e) Síntese do sistema proposto (características principais das unidades projetadas e particularidades do projeto);
- f) Dimensionamento hidráulico da rede coletora e interceptores (inclusive de trecho existente que receba a contribuição de trecho projetado) com apresentação das planilhas para as vazões de início e final de plano. Os Poços de Visita devem ser construídos em pontos singulares como início de rede, mudança de direção, de declividade, de diâmetro, de material e encontro de coletores. As planilhas de dimensionamento hidráulico deverão conter:
- Identificação do trecho, em metros, se possível com indicação do nome da(s) rua(s);
  - Extensão do trecho, em metros;
  - Coeficientes de contribuição no trecho (inicial e final, em l/s.m ou l/s.ha);
  - Vazões concentradas: à montante e à jusante, em metros (l/s);
  - Cotas do terreno: à montante e à jusante, em metros;
  - Cotas do coletor: à montante e à jusante, em metros;
  - Diferença de nível no coletor, em metros;
  - Declividade (m/m);
  - Diâmetro, em metros;
  - Velocidade no trecho (m/s)
  - Altura da lâmina no coletor;
  - Tensão trativa (Pa);
  - Velocidade crítica no trecho (m/s);
  - Profundidade dos coletores: à montante e à jusante média, em metros;
  - Profundidade do PV de jusante, em metros;
  - Número de identificação do PV a jusante;
  - Tipo de pavimentação;
  - O dimensionamento hidráulico deve seguir os seguintes padrões:
    - Tensão trativa .....  $T_t > 1,0$  Pa
    - Vazão mínima de cálculo ..... 1,5 l/s



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)**  
**Secretaria Executiva do FHIDRO**

- Velocidade máxima ..... 5,0 m/s
- Lâmina máxima ..... 75%
- Diâmetro mínimo ..... 100 mm
- Tubo de queda ..... para degrau > 0,50 m

g) Estudos e cálculos de obras especiais;

h) Aspectos construtivos;

i) Apresentação detalhada dos cálculos de otimização da divisão de etapas e das obras;

j) Aspectos de operação e manutenção.

k) Apresentação de plantas e perfis das redes coletoras e dos interceptores:

- Planta geral: em escala adequada contendo a descrição do sistema proposto;
- Planta de Locação: em escala 1:2.000 deverá trazer as malhas de coordenadas e curvas de nível de metro em metro, identificando os cursos d'água, a delimitação das bacias e sub-bacias de esgotamento, o arruamento, com nome dos logradouros e indicação do tipo de pavimento, traçado da rede projetada nos arruamentos, no terço médio mais desfavorável, traçado da rede existente (quando for o caso), lançamento da rede a implantar, indicação do sentido de escoamento, posição, numeração, profundidade e representação dos tubos de queda dos PVs, extensão dos trechos, indicação de interferências relativas aos dispositivos de infra-estrutura urbana, com cotas e dimensões (quando for o caso), indicação das vazões concentradas (quando for o caso), indicação de travessias, estações elevatórias e estações de tratamento, legenda com indicação de diferenciação dos tipos de coletores (projetados, existentes, a desativar e outros) e de PV, PV's especiais e outros.
- Planta construtiva: em escala 1:2000, deverá trazer os nomes dos logradouros, delimitação de bacias e sub-bacias do projeto (quando for o caso); lançamento de toda a rede projetada e existente (quando houver), com indicação de cotas do terreno e dos coletores e da profundidade dos coletores junto aos poços de visita; numeração, extensão, material, diâmetro e declividade de cada trecho; indicação dos tubos de queda e rebaixo, do sentido de escoamento dos esgotos e da conformação das canaletas no fundo dos poços de visita; legenda.
- Planta e perfil: Para redes coletoras, planta e perfil deverão ser apresentadas em escala horizontal 1:2.000 e vertical 1:200 e para interceptores deverão ser apresentadas em escala horizontal 1:1.000 e vertical 1:100. O desenho deverá conter: o lançamento da tubulação, o nome do logradouro, a numeração dos poços de visita, o sentido de escoamento e as profundidades; no perfil: perfil do terreno e do coletor por rua; indicação das interferências relativas a dispositivos de infraestrutura urbana, com cotas e dimensões (quando for o caso); indicação dos lançamentos em cursos d'água com  $N_{Amáx}$  ou em PVs existentes (quando for o caso). A grade do perfil deverá conter:
  - Numeração dos PVs;
  - Cota do terreno e do tampão (caso sejam diferentes) e do coletor;
  - Cotas das soleiras das tubulações de chegada e saída;
  - Alturas de rebaixos ou de tubos de queda;
  - Profundidades dos PVs;
  - Extensão, vazão máxima de projeto, declividade e diâmetro de cada trecho;
  - As vazões concentradas indicadas nos PVs de contribuição;



- Tipo de pavimentação;
- Material e norma da especificação do tubo.
- Demais dados relevantes.

1) Observações finais:

- As convenções adotadas deverão ser explicitadas como nota em todos os desenhos;
- O sistema de coordenadas a ser utilizado deverá ser o de plantas aerofotogramétricas, sendo a malha de coordenadas verdadeiras indicada em todas as plantas (datum SAD 69 e meridiano central, conforme NBR 13133);
- Os RN's e demais utilizados no levantamento topográfico deverão ser indicados nos desenhos, especificando-se localização, número e cota;
- As plantas e cortes de obras especiais tais como sifões, travessias aéreas, proteção de tubulação em trechos erodíveis, travessias de cursos d'água, travessias de rodovias, ferrovias, etc., deverão apresentar cotas e notas explicativas diferenciadas;
- Desde que justificado, poderão ser utilizadas escalas diferenciadas das propostas no presente documento e sugeridas em Norma Técnica.

#### **4.4.2. Estações Elevatórias de Esgoto**

Visto a larga necessidade de implantação de estações elevatórias de esgoto em um Sistema de Esgotamento Sanitário, apresentam-se, a seguir, Diretrizes Básicas que rejam os projetos de Estações Elevatórias, com as condições mínimas a serem atendidas pelos proponentes na apresentação dos projetos básico e executivo de tais unidades ao FHIDRO. As demais considerações necessárias para elaboração do projeto podem ser encontradas nas bibliografias técnicas relacionadas, bem como nas Normas Técnicas da ABNT citadas anteriormente.

#### Objetivos

O trabalho a ser realizado terá por objetivos:

- Identificar a necessidade de implantação da estação elevatória, justificando sua utilização;
- Desenvolver o projeto (básico e executivo completo) da Estação Elevatória de Esgoto de forma a atender às disposições das Normas Técnicas Brasileiras, bem como à legislação vigente, apresentando a documentação necessária para aprovação do projeto proposto, procedendo seu acompanhamento técnico de tramitação nos órgãos competentes, inclusive fornecendo informações complementares necessárias à aprovação do projeto.

#### Metodologia

1. Estudos de concepção e caracterização do empreendimento:

- Deve-se, inicialmente, proceder ao estudo de viabilidade de implantação da estação elevatória de esgoto, atentando para o local de implantação e a possibilidade de adequação do sistema de modo a não necessitar da implantação da unidade. Assim, devem ser considerados aspectos técnicos e econômicos no estudo de viabilidade que justificará a implantação.
- Deve-se proceder à seleção da área de implantação da Estação Elevatória, realizando o levantamento planialtimétrico da área e do caminhamento da linha de recalque, bem como a sondagem de subsolo e de reconhecimento do nível do lençol freático e as cotas de inundação locais.
- Deve-se, ainda, caracterizar o tipo de elevatória, bem como o tipo de bomba a ser utilizado.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)**  
**Secretaria Executiva do FHIDRO**

- Para escolha da bomba, deve-se proceder ao estudo de vazão afluente, bem como da altura manométrica necessária.
- Deve-se proceder ao dimensionamento hidráulico da linha de recalque visando à otimização do processo.

2. Desenvolvimento do projeto básico da Estação Elevatória de Esgoto:

- De posse das informações adquiridas nos estudos preliminares, devem-se definir os parâmetros de projeto, fixando-se seus valores.
- Deve-se proceder ao dimensionamento do poço de sucção, bombas, linha de recalque e demais equipamentos e acessórios componentes da unidade.

3. Desenvolvimento do projeto executivo da Estação Elevatória de Esgoto, contendo, segundo a NBR 12208:

- a) Memorial descritivo da instalação;
- b) Memória de cálculo hidráulico;
- c) Especificações, indicando os fabricantes consultados e os modelos selecionados para os equipamentos e dispositivos hidráulicos, mecânicos, elétricos e de instrumentalização;
- d) Especificação dos serviços e materiais;
- e) Quantificação dos serviços, materiais e equipamentos;
- f) Orçamento;
- g) Desenhos:
  - Arquitetura e urbanização;
  - Fundação e estrutura;
  - Instalações prediais;
  - Tubulações;
  - Eletricidade;
  - Perfil hidráulico para cada etapa de implantação;
  - Esquemas e diagramas complementares.
- h) Manual de operação.

Todos e cada um dos desenhos técnicos mencionados deverão ser apresentados em meio digital (formato DWG); e plotados em papel tipo sulfite, detalhadamente cotados e em escalas gráficas compatíveis com a natureza intrínseca dos diversos componentes construtivos que compõem seu objeto, caso a caso, tais que permitam a perfeita compreensão dos mesmos e sua adequada execução.

4. Requisitos para cumprimento das Normas Técnicas da ABNT:

Serão apresentadas, a seguir, algumas considerações sobre dados a serem utilizados no dimensionamento do projeto proposto.

- Deverá ser demonstrado o cálculo da vazão afluente inicial e final utilizada no dimensionamento do projeto, especificando-se os parâmetros de projeto adotados e o formulário de cálculo utilizado;
- Deverão ser definidos volume, forma e dimensões do poço de sucção de acordo com a bomba a ser instalada, de modo a facilitar a instalação dos conjuntos moto-bomba facilitando, também, as



condições de operação, não permitindo depósito de fundo, cuidando para não prejudicar algum dos conjuntos elevatórios e não permitindo a formação de vórtice;

- O poço de sucção deverá ser dimensionado de modo a se ter o menor tempo de detenção possível, não ultrapassando 30 minutos;
- Deverão ser calculadas as velocidades de sucção e recalque de modo a cumprir os requisitos de Norma;
- Na seleção dos conjuntos elevatórios devem ser consideradas vazão de recalque, altura manométrica e NPSH disponível;
- Deverão ser previstos no mínimo dois conjuntos elevatórios, de modo a deixar sempre um como reserva;
- Deverá ser previsto um sistema de remoção de sólidos grosseiros do poço de sucção para evitar danos ao equipamento elevatório;
- Deverá ser previsto um sistema de extravasão para o poço de sucção visando evitar o remanso do afluente e a inundação no local da elevatória;
- Devem-se especificar registros, válvulas, comportas, tubulações, equipamento de suspensão do equipamento elevatório, bem como ventilação, circulação de pessoal, iluminação, água de serviço e gerador de emergência.

#### **4.4.3. Estações de Tratamento de Esgoto**

Visto a importância das estações de tratamento no sistema de esgotamento sanitário, apresentam-se, a seguir, Diretrizes Básicas que rejam seus projetos, com as condições mínimas a serem atendidas pelos proponentes na apresentação dos projetos básico e executivo de tais unidades ao FHIDRO. As demais considerações necessárias para elaboração do projeto podem ser encontradas nas bibliografias técnicas relacionadas, bem como nas Normas Técnicas da ABNT citadas anteriormente.

##### Objetivos

O trabalho a ser realizado terá por objetivos:

- Identificar a área de viabilidade técnica para implantação da estação de tratamento de esgoto, bem como o processo de tratamento a ser utilizado, justificando a escolha;
- Desenvolver o projeto (básico e executivo completo) da Estação de Tratamento de Esgoto de forma a atender às disposições das Normas Técnicas Brasileiras, bem como a legislação vigente, apresentando a documentação necessária para aprovação do projeto proposto, procedendo a seu acompanhamento técnico de tramitação nos órgãos competentes, inclusive fornecendo informações complementares necessárias à aprovação do projeto.

##### Metodologia

Para elaboração do projeto da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário, alguns requisitos deverão ser considerados, como descrito a seguir:

#### 1. Estudos de concepção e caracterização do empreendimento:

- Deve-se, inicialmente, proceder ao estudo de concepção do sistema de esgotamento sanitário, caracterizando o local de implantação, a população a ser atendida e as vazões de projeto, no período de atendimento definido.
- Deve-se proceder à seleção da área de implantação da ETE, realizando o levantamento planialtimétrico da área, bem como a sondagem de subsolo e as cotas de inundação locais.
- Deve-se, ainda, caracterizar o tipo de tratamento a ser adotado e o ponto de lançamento do efluente no corpo receptor.



## 2. Desenvolvimento do projeto básico da Estação de Tratamento de Esgoto:

- De posse das informações adquiridas nos estudos preliminares, devem-se definir os parâmetros de projeto, fixando-se seus valores.
- Deve-se proceder ao dimensionamento das unidades componentes da Estação de Tratamento de Esgoto, bem como do tratamento preliminar, caso este não seja implantado junto à Estação Elevatória quando for o caso, dos órgãos acessórios e à seleção de equipamentos.
- Deve-se elaborar o perfil hidráulico em função do arranjo definido.

## 3. Desenvolvimento do projeto executivo da Estação de Tratamento de Esgoto, contendo, segundo a NBR 12209:

- a) Memorial descritivo e justificativo, contendo informações a respeito do destino a ser dado aos materiais residuais retirados da ETE, explicitando os meios que devem ser adotados para o seu transporte e disposição, projetando-os quando for o caso;
- b) Memória de cálculo hidráulico;
- c) Planta de situação da ETE em relação à área de projeto e ao corpo receptor;
- d) Planta de locação das unidades;
- e) Fluxograma do processo e arranjo em planta (layout) com identificação das unidades de tratamento e dos órgãos auxiliares;
- f) Perfis hidráulicos nas diversas etapas;
- g) Plantas, cortes e detalhes;
- h) Planta de escavações e aterros;
- i) Especificações de materiais e serviços;
- j) Especificações de equipamentos e acessórios, indicando os modelos selecionados para elaboração do projeto;
- l) Orçamento;
- m) Manual de operação de processo, contendo, no mínimo, o seguinte:
  - Descrição simplificada da ETE;
  - Parâmetros utilizados no projeto;
  - Fluxograma e arranjo em planta (layout) da ETE com identificação das unidades e órgãos auxiliares e informações sobre seu funcionamento;
  - Procedimentos de operação com descrição de cada rotina e sua frequência;
  - Identificação dos problemas operacionais mais frequentes e procedimentos a adotar em cada caso;
  - Descrição dos procedimentos de segurança do trabalho;
  - Modelos das fichas de operação a serem preenchidas pelo operador.

Todos e cada um dos desenhos técnicos mencionados deverão ser apresentados em meio digital (formato DWG); e plotados em papel tipo sulfite, detalhadamente cotados e em escalas gráficas compatíveis com a natureza intrínseca dos diversos componentes construtivos que compõem seu objeto, caso a caso, tais que permitam a perfeita compreensão dos mesmos e sua adequada execução.

## 4. Requisitos para cumprimento das Normas Técnicas da ABNT:



Serão apresentadas, a seguir, algumas considerações sobre dados a serem utilizados no dimensionamento do projeto proposto:

- Deverá ser apresentado estudo populacional para o tempo de alcance do projeto, considerando-se taxa de crescimento anual compatível com dados apresentados em censos e/ou levantamentos populacionais oficiais (Ex.: censo IBGE);
- Deverá ser demonstrado o cálculo da vazão de projeto, especificando-se vazões domiciliares, vazões de infiltração, vazões industriais e a taxa de infiltração adotada;
- Deverão ser especificados os coeficientes de dia e hora de maior consumo, o coeficiente de retorno e a vazão per capita utilizados;
- Deverá ser previsto algum dispositivo de medição de vazão afluente à ETE;
- Deverão ser especificadas as unidades utilizadas no tratamento preliminar, justificando-se a opção pela opção pelo processo mecanizado ou não, de acordo com a vazão de projeto, conforme especificado em Norma Técnica;
- Deverá ser prevista unidade de separação de sólidos no tratamento da fase líquida;
- Deverão ser observados parâmetros como tempo de detenção, taxa de escoamento superficial, declividade e velocidade nas unidades componentes da Estação de Tratamento de Esgoto;
- A adoção da recirculação deve ser justificada;
- Deverá ser prevista unidade para destinação e queima dos gases;
- Deverá ser contemplada a destinação final do lodo resultante do tratamento;
- Deverá ser especificado o emissário final e o ponto de lançamento do efluente resultante do processo no corpo d'água.

#### **4.4.4. Tanques Sépticos**

Os projetos de Tanques Sépticos são regidos pelas Normas NBR 7229 e NBR 13969. Segundo tais documentos, os Tanques Sépticos são unidades destinadas ao tratamento e à disposição de esgotos, mediante utilização do próprio tanque séptico e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes e lodo. Podem ser unidades cilíndricas ou prismáticas retangulares de fluxo horizontal, sendo compostas de um ou mais compartimentos para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão.

É uma alternativa muito utilizada em zonas rurais que não possuam sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, bem como em alguns locais onde o greide da via não permita o lançamento do efluente na rede coletora. Visto ser uma alternativa importante de tratamento e de larga utilização, apresentam-se, a seguir, Diretrizes Básicas que rejam os projetos de Tanques Sépticos, com as condições mínimas a serem atendidas pelos proponentes na apresentação dos projetos básico e executivo de tais unidades ao FHIDRO. As demais considerações necessárias para elaboração do projeto podem ser encontradas nas bibliografias técnicas relacionadas, bem como nas Normas Técnicas da ABNT citadas anteriormente.

#### Objetivos

O trabalho a ser realizado terá por objetivos:

- Identificar a viabilidade de implantação, localização, e utilização do tanque séptico, em locais que tenham redes coletoras de esgoto sanitário;
- Identificar a viabilidade de implantação, localização, e utilização do tanque séptico, em locais que não possuam outro sistema de coleta de esgoto sanitário;



- Desenvolver o projeto (básico e executivo completo) dos Tanques Sépticos de forma a atender às disposições das Normas Técnicas Brasileiras, bem como a legislação vigente, apresentando a documentação necessária para aprovação do projeto proposto, procedendo a seu acompanhamento técnico de tramitação nos órgãos competentes, inclusive fornecendo informações complementares necessárias à aprovação do projeto.

### Metodologia

Para elaboração do projeto de Tanques Sépticos, alguns requisitos deverão ser considerados, como descrito a seguir:

#### 1. Estudos de concepção e viabilidade de implantação do empreendimento:

- Deve-se, inicialmente, proceder ao estudo de concepção e viabilidade de implantação dos tanques sépticos, definindo-se os locais de implantação, a população a ser atendida e o tipo de tanque séptico a ser empregado.
- A área selecionada deve atentar para as distâncias mínimas propostas em norma.
- Deve-se, ainda, prever a eficiência do tratamento e a forma de limpeza da unidade.

#### 2. Desenvolvimento do projeto básico dos Tanques Sépticos:

· De posse das informações adquiridas nos estudos preliminares, devem-se definir os parâmetros de projeto, fixando-se seus valores.

- Deve-se proceder ao dimensionamento dos tanques e seus dispositivos e acessórios.
- Deve-se elaborar o perfil hidráulico em função do arranjo definido.

#### 3. Desenvolvimento do projeto executivo dos Tanques Sépticos, contendo, segundo as NBR 7229 e NBR 13969:

- a) Memorial descritivo e justificativo;
- b) Memória de cálculo hidráulico;
- d) Planta de locação das unidades;
- e) Fluxograma do processo e arranjo em planta (layout) com identificação das unidades de tratamento;
- g) Plantas, cortes e detalhes;
- i) Especificações de materiais e serviços;
- l) Orçamento;

Todos e cada um dos desenhos técnicos mencionados deverão ser apresentados em meio digital (formato DWG); e plotados em papel tipo sulfite, detalhadamente cotados e em escalas gráficas compatíveis com a natureza intrínseca dos diversos componentes construtivos que compõem seu objeto, caso a caso, tais que permitam a perfeita compreensão dos mesmos e sua adequada execução.

#### 4. Requisitos para cumprimento das Normas Técnicas da ABNT:

Serão apresentadas, a seguir, algumas considerações sobre dados a serem utilizados no dimensionamento do projeto proposto.

- O sistema de tanques sépticos deverá ser utilizado primordialmente para tratamento de esgoto doméstico, a menos que sua utilização seja justificada para outros fins;
- O sistema deverá ser dimensionado para receber a totalidade dos despejos, excetuando águas pluviais e despejos que possam causar interferência negativa ou elevação excessiva da vazão de esgoto afluente, prejudicando o tratamento;



- Deverão ser observadas as distâncias mínimas especificadas em norma para construções, poços, elementos da natureza, entre outros, de acordo com a especificação técnica constante em Norma;
- Deverá ser verificada a resistência dos materiais utilizados na execução dos tanques sépticos;
- Deverá ser apresentado cálculo da contribuição dos despejos, considerando o número de pessoas a serem atendidas e 80% do consumo local de água;
- Deverá ser considerado o período de detenção como previsto em Norma;
- Deverão ser definidas geometria e profundidade dos tanques, respeitando as dimensões mínimas previstas em Norma, sendo definido, também, o número de câmaras e os dispositivos de entrada e saída no tanque;
- Deverão ser definidas as aberturas de inspeção dos tanques de modo que permitam a remoção de lodo e espuma acumulados;
- Deverá ser previsto o teste de estanqueidade dos tanques sépticos antes dos mesmos entrarem em funcionamento;
- Deverão ser previstos procedimentos de limpeza dos tanques, sendo prevista, também, a disposição de lodo e espuma retirados dos tanques.

#### **4.5. Drenagem Urbana**

A ação drenagem urbana contempla somente a elaboração de projetos para reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais para a redução da velocidade de escoamento, sistemas de drenagem por infiltração, controle de sedimentos e recuperação de várzeas e a renaturalização de cursos de água.

De acordo com CARDOSO NETO (2004), drenagem é o termo utilizado para definir as instalações destinadas ao escoamento do excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana.

No Brasil, muitas cidades sofrem com contínuos problemas relacionados com a drenagem das águas durante o período chuvoso. Problemas estes que acarretam elevados prejuízos ao meio ambiente, uma vez que o lançamento inadequado das águas de chuva pode causar um aumento da poluição dos rios locais e que devido à impermeabilização da bacia, a infiltração natural da água no solo fica reduzida, impedindo desta forma que os lençóis subterrâneos sejam recarregados.

De acordo com CANHOLI (1995), diversos estudos realizados, principalmente por países desenvolvidos, têm apresentado um novo conceito sobre projetos de drenagem urbana. Este novo modelo incorpora técnicas inovadoras da engenharia como retenções em reservatórios, manutenção de canais abertos e de áreas permeáveis em locais como estacionamentos, dentre outros, visando atenuar as vazões de pico e possibilitando um maior controle sobre a concentração de poluentes das águas de chuva nas áreas urbanas.

A linha de ação drenagem urbana, conforme disposto na cláusula 2.7 do Edital SEMAD/IGAM Nº 01/2013, contemplará a elaboração de projetos de engenharia para reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais para a redução da velocidade de escoamento, sistemas de drenagem por infiltração, controle de sedimentos e recuperação de várzeas e a renaturalização de cursos de água.

##### **4.5.1. Reservatório de Amortecimento de Cheias**

Reservatório de amortecimento de cheias é uma estrutura que acumula temporariamente as águas pluviais com a função de amortecer as vazões de cheias e reduzir os riscos de inundações a jusante. Os reservatórios de amortecimento podem ser em linha ou lateral de acordo com seu posicionamento em relação ao canal que contribui para o reservatório.

O **reservatório em linha** é posicionado ao longo do canal. Possui uma estrutura de barramento dotada de um descarregador de fundo e um extravasor. A capacidade do descarregador é limitada à



capacidade do trecho de canal a jusante. O extravasor funciona como um dispositivo de segurança para vazões superiores à vazão de projeto.

O **reservatório lateral** é implantado ao lado do canal e recebe a vazão excedente por um vertedor lateral. O nível da soleira do vertedor é definido em função do nível máximo admitido no canal e as suas dimensões são determinadas em função da vazão excedente a ser lançada no reservatório. A descarga do reservatório lateral pode ser feita por gravidade, através de válvulas de retenção que se abrem quando o nível do canal baixa.

Pode também ser realizada por bombeamento quando o nível do fundo do reservatório estiver abaixo do nível do fundo do canal.

Quando mantido seco na estiagem, o reservatório é chamado de reservatório (ou bacia) de detenção. Quando o reservatório mantém um volume permanente de água, é chamado de reservatório (ou bacia) de retenção.

Associado à reservatório de amortecimento tem-se o parque isolado que é um parque situado em posição estratégica na bacia hidrográfica, que tem como finalidade aumentar a área permeável e amortecer as vazões de cheias reduzindo, assim a necessidade de ampliar a capacidade do sistema de drenagem à jusante.

O parque isolado deve ser concebido de modo a promover a infiltração das águas de chuva e contar com lagos que, além da função ornamental, devem ser projetados para amortecer o escoamento. Possui múltiplas funções, entre as quais: recarga do aquífero subterrâneo e ampliação de área verde.

#### **4.5.2. Adequação de Canais para a Redução da Velocidade de Escoamento**

Consiste em intervenções na calha de canais com a finalidade de reduzir a velocidade do escoamento e, assim retardar os picos de cheia, reduzindo os riscos de inundação a jusante.

Este tipo de intervenção inclui as seguintes obras:

- Soleiras submersas: barramentos instalados abaixo da linha de água que promovem a elevação do nível de água;
- Degraus: que reduzem a declividade do canal;
- Aumento da rugosidade do revestimento;
- Ampliação da seção e redução da declividade.

#### **4.5.3. Sistemas de Drenagem por Infiltração**

São sistemas projetados com o objetivo de promover a retenção, o retardamento e a infiltração das águas pluviais. São normalmente implantados associados às canalizações e galerias. São exemplos de sistemas de infiltração: canaletas gramadas, valas de infiltração, trincheiras de infiltração e poços de infiltração.

- Canaletas gramadas - são valas vegetadas abertas no terreno que funcionam como pequenos canais onde o escoamento pluvial é desacelerado e infiltrado durante o percurso. Substituem canaletas de concreto e galerias de águas pluviais em parques e loteamentos com a vantagem de reduzir os picos das vazões lançadas no sistema de drenagem;
- Valas de infiltração – são valas dotadas de dispositivos que promovem o aumento da infiltração. Esses dispositivos consistem em pequenos barramentos transversais que desaceleram o escoamento, aumentam o tempo de retenção e, conseqüentemente, aumentam a capacidade de infiltração. Os efeitos esperados das valas de infiltração só são significativos para declividades menores de 5%. Em regiões sujeitas à chuvas de alta intensidade, a eficiência das valas pode ser limitada em função da velocidade de saturação do solo. Em regiões onde há chuvas muito



freqüentes, mesmo que de baixas intensidades, deve-se atentar para os riscos de proliferação de insetos;

- Trincheiras de infiltração - as trincheiras de infiltração são dispositivos lineares que captam o escoamento superficial para promover sua infiltração no solo natural. Existe uma variante, denominada trincheira de retenção, que é adaptada para solos pouco permeáveis e que é dotada de um extravasor que direciona o excesso de água para um exutório localizado. A trincheira é escavada no solo e preenchida com brita com alto índice de vazios. Pode ser descoberta ou coberta com vegetação ou outro revestimento permeável (é possível projetá-las de forma a serem “invisíveis” no arranjo urbanístico). As paredes, o topo e o fundo da trincheira são revestidos por um filtro geotêxtil para evitar penetração de sedimentos. Opcionalmente, o fundo da trincheira poderá receber uma camada de areia filtrante ao invés da manta geotêxtil. A água recolhida infiltra pelas paredes e pelo fundo e exige que o solo tenha capacidade de infiltração adequada. A trincheira de infiltração tem como função principal abater descargas de pico de um escoamento superficial e promover a recarga do aquífero. Mas outra função importante é a de promover o tratamento das águas superficiais pela infiltração no solo. As trincheiras de infiltração devem ser dispostas a jusante de áreas pavimentadas com estacionamentos, ruas e calçadas.
- Poços de infiltração - são poços que captam as águas pluviais e as infiltram no solo, funcionando como uma espécie de sumidouro. Podem ser preenchidos ou não com pedra britada. No primeiro caso, a própria brita forma a estrutura do poço, o que dispensa a construção de paredes. Para isolar o solo da brita, são utilizadas mantas geotêxteis ou filtros de areia. Nesse tipo de poço a água se acumula nos vazios até se infiltrar, por isso quanto maior for o índice de vazios do agregado utilizado, maior é a capacidade de reservação do poço. No segundo caso, o poço é construído com estruturas, obtendo-se assim um volume útil maior. As paredes possuem orifícios, devidamente protegidos por filtros, por onde a água é infiltrada no solo. Esse tipo de poço, por não ser preenchido, tem maior capacidade de acumulação por unidade de volume. Quando a camada superficial de solo é pouco permeável o poço pode ser aprofundado até atingir uma camada de solo mais favorável à infiltração. Quando o fundo do poço está abaixo do nível do aquífero, passa-se a chamá-lo de poço de injeção pois a água captada é injetada diretamente no lençol subterrâneo. Poços de infiltração (ou de injeção) possuem a capacidade de abater o escoamento superficial de alguns milhares de metros quadrados. O escoamento pode ser direcionado diretamente ao poço ou receber contribuição de outras áreas através da conexão com um conduto pluvial. Representando uma técnica alternativa de redução e amortecimento de picos de escoamento superficial, os referidos poços integram-se muito bem à paisagem urbana, pois ocupam pouco espaço. A característica pontual faz dos poços de infiltração ou injeção dispositivos por excelência para um controle distribuído do excesso de escoamento provocado pela impermeabilização do solo, permitindo uma economia significativa na construção de redes de drenagem convencionais. Assim como as demais técnicas de infiltração, os poços têm também como vantagem o aumento da recarga do aquífero o que ajuda a reequilibrar o ciclo hidrológico urbano.

#### **4.5.4. Controle de Sedimentos**

O controle de sedimentos poderá ser implementado por meio de reservatórios ou tanques implantados em pontos estratégicos do sistema de drenagem (geralmente nos pontos de quebra de greide ou de inflexão de declividade) que, através da redução da velocidade de escoamento, promovem a sedimentação dos sólidos suspensos nas águas pluviais.

#### Metodologia

O Fundo FHIDRO aceitará o cadastramento de propostas que contemplem como objetivo geral a elaboração de projetos de engenharia relacionados às estruturas citadas no item anterior.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)**  
**Secretaria Executiva do FHIDRO**

Ao elaborar a proposta técnica o proponente deverá descrever os procedimentos que pretende adotar para atingir as metas previstas no projeto. A descrição deve compatibilizar as metas e os resultados esperados. Para o caso específico a proposta deverá contemplar a elaboração de estudo de concepção, projetos básicos e executivos, completos.

O proponente, ao elaborar sua proposta, poderá considerar a contratação de empresa especializada no ramo de projetos de engenharia, para executar o objeto, ficando responsável diretamente pela gestão dos recursos financeiros, coordenação do projeto, apresentação dos resultados e prestação de contas.

Também poderá considerar a execução por administração direta (AD), ficando responsável neste caso também pela execução de toda a parte técnica do projeto.

Optando pela terceirização da execução técnica, por meio da contratação de empresa de engenharia, para a formação do preço da proposta, o proponente deverá realizar consulta de mercado juntos a três empresas, no mínimo, e adotar a mediana dos preços como valor a ser proposto no orçamento do projeto. Para que consiga realizar tal consulta deverá padronizar o objeto da consulta de preço, possibilitando a comparação entre as propostas.

Optando pela execução por administração direta, para a formação do preço, o proponente deverá relacionar todas as despesas com mão de obra e serviços, que somadas, resultarão no valor do projeto. O proponente poderá considerar neste caso a contratação de profissionais tecnicamente habilitados para a elaboração dos projetos de engenharia, por prazo determinado, durante o período de realização do projeto somente. Poderá também considerar a contratação de serviços especializados de plotagem e fotocópias, além de levantamentos planialtimétricos e outros necessários.

A cláusula 5.8 do Edital SEMAD/IGAM Nº 01/2014 considera que em natureza não reembolsável do recurso, é permitida a aquisição apenas de equipamentos portáteis de uso exclusivo no projeto, sem os quais a realização não é possível e desde que justificados tecnicamente.

. O valor total com a aquisição de equipamentos não poderá ultrapassar 10% do valor do projeto.

. Os bens adquiridos com recursos públicos, provenientes do FHIDRO serão patrimoniados em favor da Administração Pública Estadual, que considerando a conveniência e oportunidade poderá transferir a propriedade ou posse às Entidades dedicadas às atividades de conservação, preservação e melhoria do meio ambiente.

Deve-se atentar que não poderá haver a proposição de pagamento, com recursos do Fundo, a profissionais pertencentes à instituição proponente, devendo-se considerá-los como contrapartida ao projeto.

Quaisquer que sejam as opções escolhidas pelo proponente, as contratações deverão ser, obrigatoriamente, realizadas por meio de licitação pública. Caso a instituição, pela sua natureza jurídica, seja dispensada de realizar processos públicos de licitação, esta deverá realizar as contratações utilizando procedimentos análogos, observando os princípios da Lei 8.666/93.

**IMPORTANTE:** Pelas características das estruturas não convencionais de drenagem propostas neste Termo de Referência, torna-se clara a necessidade de ter sido equacionado o problema do esgotamento sanitário no local para o qual serão propostas. É imprescindível que já exista solução (projetos elaborados ou obras executadas) de coleta de esgoto por meio de redes separadoras absolutas, garantindo que, ao serem implantadas as estruturas, não ocorra a contaminação com esgoto sanitário no sistema pluvial. Caso não exista solução alguma encaminhada, recomenda-se a proposição conjunta: elaboração de projetos de Sistema de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Urbana.



## **5. LITERATURA CONSULTADA**

Para a apresentação de propostas e desenvolvimento dos trabalhos, recomenda-se consultar as seguintes fontes de informações:

### **Resíduos Sólidos Urbanos**

BARROS, Raphael T. de V. et al. Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, 2. 4ª edição. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 221p.

MONTEIRO, José H. P. et all Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

PESSIN, Neide, et all. Alternativas de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos para Pequenas Comunidades. Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2002. 104p.

Curso Modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília, 2000.

Termo de Referência Técnico: Execução dos Estudos Ambientais Preliminares, Elaboração do Projeto Básico e Executivo Completo e Licenciamento Ambiental do Aterro Sanitário. Belo Horizonte: FEAM.

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

Decreto Federal nº 99.274, de 06 de junho de 1990 - Regulamenta a Lei n. 6.902 de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Deliberação Normativa nº 74, de 09 de setembro de 2004. Diário Oficial de Minas Gerais de 02 de outubro de 2004 – Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas de indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

Resolução CONAMA nº 008, de 19 de setembro de 1991.

Resolução CONAMA nº 006, de 19 de setembro de 1991.

Resolução CONAMA nº 011, de 18 de março de 1986.

Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

Resolução CONAMA nº 004, de 09 de outubro de 1995.

Resolução CONAMA n.º 005 de 15 de junho de 1988.

Resolução CONAMA nº 002, de 22 de agosto de 1991.

Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999.

Resolução CONAMA nº 006, de 15 de junho de 1988.

Resolução CONAMA nº 258, de 26 de agosto de 1999.



**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)**  
**Secretaria Executiva do FHIDRO**

Resolução CONAMA nº 005, de 05 de agosto de 1993.

Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001.

Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001.

Resolução SEMAD 1162/06/2010

NBR 10.004 - Apresentação de Projetos de Aterros de Resíduos.

NBR 13.896 – Aterros de Resíduos Não Perigosos: Critérios para Projeto, Implantação e Operação.

NBR 8.419 – Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos.

### **Sistema de Esgotamento Sanitário**

BARROS, Raphael T. de V. et all. Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, 2. 4ª edição. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 221p.

CRESPO, P.G – Sistema de Esgotos.

NBR-9649/ABNT (1986). Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR-12207/ABNT (1992). Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR-12208/ABNT (1992). Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR-12209/ABNT (1992). Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR-7229/ABNT (1993). Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

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

SPERLING, M.V. (1996) – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 1 edição: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais.

### **Drenagem Urbana**

Deliberação Normativa CERH-MG nº 09, de 16 de junho de 2004. Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais.

CANHOLI, A. P. Soluções Estruturais Não-convencionais em Drenagem Urbana, 1995, Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo.

CARDOSO NETO, A. Sistemas Urbanos de Drenagem. 2004, disponível em: < [http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao\\_a\\_drenagem\\_urbana.pdf](http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf) >. Acesso em 09/09/2014.