

ANEXO IV
DIRETRIZES TÉCNICAS

1	PREÂMBULO.....	3	Código d
2	INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE PROJETOS E EQUIPAMENTOS	3	Código d
2.1	PROJETOS EXECUTIVOS	3	Código d
2.1.1	NORMAS ADOTADAS COMO REFERÊNCIA.....	3	Código d
2.1.2	ESPECIFICAÇÕES PARA OS PROJETOS HIDRÁULICOS SANITÁRIOS	4	Código d
2.2	EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES	8	Código d
2.2.1	IDENTIFICAÇÃO	8	Código d
2.2.2	REQUISITOS MÍNIMOS.....	9	Código d
3	INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS E MATERIAIS	10	Código d
3.1	INSTRUÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS.....	10	Código d
3.1.1	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA.....	10	Código d
3.1.2	DEMOLIÇÃO E REMOÇÕES	10	Código d
3.1.3	IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO	11	Código d
3.1.4	MOVIMENTO DE TERRA	12	Código d
3.1.5	ESCAVAÇÃO	13	Código d
3.1.6	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO	19	Código d
3.1.7	ÓRGÃOS ACESSÓRIOS.....	24	Código d
3.1.8	TESTE DE ESTANQUEIDADE DE LINHA.....	26	Código d
3.1.9	RECOMPOSIÇÕES	2728	Código d
3.1.10	SERVIÇOS COMPONENTES DAS OBRAS CIVIS.....	30	Código d
4	INSTRUÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS.....	36	Código d
4.1	OBJETIVO.....	36	Código d
4.2	NORMAS DE REFERÊNCIA	36	Código d
4.3	PEDRAS NATURAIS	3637	Código d
4.4	AGREGADOS	37	Código d
4.5	AGREGADO MIÚDO	3738	Código d
4.6	AGREGADO GRAÚDO	3738	Código d
4.7	CIMENTO	38	Código d
4.8	ARGAMASSAS	3839	Código d
4.8.1	ARGAMASSA HIDRÁULICA.....	3839	Código d
4.8.2	ARGAMASSA AÉREA	39	Código d
4.9	IMPERMEABILIZANTE.....	39	Código d
4.10	ÁGUA.....	3940	Código d
4.11	AÇO DOCE PARA ARMADURA COMUM	3940	Código d

4.12	FORMAS E ESCORAMENTOS	4041	Código d
4.13	CONCRETO	4142	Código d
4.13.1	GENERALIDADES	4142	Código d
4.13.2	PRODUÇÃO DE AREIA E AGREGADO GRAÚDO	4142	Código d
4.13.3	DOSAGEM	4142	Código d
4.13.4	MISTURA.....	4243	Código d
4.13.5	TRANSPORTE.....	4344	Código d
4.13.6	CLASSES DE CONCRETO	4445	Código d
4.14	TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.....	4546	Código d
4.14.1	OBJETIVO	4546	Código d
4.14.2	TUBOS DE CONCRETO ARMADO	4546	Código d
4.14.3	TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO.....	4647	Código d
4.14.4	TUBOS EM PVC RÍGIDO COM JUNTAS ELÁSTICA PARA REDE DE ESGOTO.....	4950	Código d
4.14.5	TUBOS CERÂMICOS	4951	Código d

1 PREÂMBULO

Estas Diretrizes Técnicas visam indicar as condições mínimas e normas necessárias à execução de serviços de projetos e obras, bem como à aquisição de materiais referentes à implantação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário da Área de Planejamento AP-5 do Município de Rio de Janeiro.

2 INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE PROJETOS E EQUIPAMENTOS

2.1 PROJETOS EXECUTIVOS

Os Projetos Executivos deverão seguir estritamente as prescrições técnicas apresentadas nas Normas Brasileiras, ou devidamente embasados por argumentação técnica nas exceções.

2.1.1 NORMAS ADOTADAS COMO REFERÊNCIA

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento.

NBR 5432 - Máquina elétrica girante – Dimensões e potências nominais.

NBR 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado.

NBR 6122 - Projeto e execução de fundações.

NBR 6146 – Invólucros de equipamentos elétricos – Proteção – Especificação

NBR 7094 – Máquinas elétricas girantes – Motores de indução - Especificação

NBR 9575 - Elaboração de projetos de impermeabilização.

NBR 9648 – Estudo de concepção de sistema de esgoto sanitário – Procedimento.

NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento.

NBR 9800 – Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário- Procedimento.

NBR 10082 – Vibração mecânica de máquinas com velocidades de operação de (600 a 12000) RPM - Bases para especificação e padrões de avaliação.

NBR 10151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento.

NBR 11183 – Aerador mecânico vertical de superfície do tipo de baixa rotação.

NBR 11184 – Aerador vertical de superfície do tipo alta rotação.

NBR 11779 – Agitadores mecânicos de baixa rotação do tipo turbina.

NBR 11808 – Aerador mecânico de superfície, tipo escova.

NBR 11885 – Grade de barras retas, de limpeza manual.

NBR 12207 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário – Procedimento.

NBR 12208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário – Procedimento.

NBR 12209 – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário – Procedimento.

NBR 13059 – Grade fixa de barras retas com limpeza mecanizada.

NBR 13160 – Grade fixa de barras curvas, com limpeza mecanizada.

NBR 14039 – Instalações elétricas de alta tensão (de 1,0 kV a 36,2 kV)

NBR 14728 - Caçamba estacionária de aplica

2.1.2 ESPECIFICAÇÕES PARA OS PROJETOS HIDRÁULICOS SANITÁRIOS

Os documentos do projeto hidráulico sanitário deverão ser desenvolvidos considerando as diretrizes estabelecidas a seguir.

2.1.2.1 Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos

Memorial Descritivo deverá incluir, no mínimo, os seguintes tópicos:

- Apresentação;
- Dados e características da comunidade;
- Sistemas de esgotamento sanitário existente;
- Descrição sucinta dos elementos componentes do projeto com identificação do alcance, etapas de obras, custos, benefícios e índices gerais (percentual de atendimento, ligações, extensão da rede, etc).
- Estudos demográficos, usos e ocupações do solo;
- Critérios e parâmetros do projeto;
- Cálculo das vazões contribuintes;
- Rede coletora;
- Ligações prediais;
- Cálculo do índice de atendimento;
- Estações elevatórias e linhas de recalque,
- Coletores tronco e interceptores;
- Travessias.

Memorial de Cálculo deverá incluir, no mínimo, os seguintes tópicos:

- Definição das vazões de esgotamento;
- Planilhas de dimensionamento hidráulico do sistema.

Levantamento de interferências

Devem ser efetuados levantamentos no campo e em cadastros e projetos de concessionárias públicas, para constatação da existência de tubulações, cabos, dutos, caixas de passagem, postes, linhas de transmissão, etc, pertencentes as várias concessionárias de serviços públicos, que possam interferir com os trechos do sistema de coleta e transporte de esgotos a ser projetado.

Rede Coletora

O projeto da rede coletora deverá conter, entre outros, os seguintes elementos:

1. Investigações Locais

Será feita a confirmação, no campo, da locação da rede coletora e PV's considerados e incluídos no Projeto Básico existente. Este procedimento permitirá melhor diagnóstico do sistema proposto, com a sua manutenção ou a verificação e viabilidade de locação de rede simples ou dupla.

Esta fase do projeto poderá ser reavaliada a partir de informações cadastrais a serem levantadas no campo.

A Concessionária deverá utilizar como critério para localização da rede coletora em planta:

- Rede Simples - Assentamento no eixo do leito carroçável ou assentamento lateral, distando 1/3 da largura entre o eixo e o meio-fio da rua. Recobrimento mínimo de 0,90 m.
- Rede Dupla - Assentamento de duas tubulações coletoras de esgoto na via pública, passando pelos passeios. Recobrimento mínimo de 0,65 m.

Esta concepção deve ser utilizada na ocorrência de, pelo menos, um dos seguintes casos:

- Vias com tráfego intenso;
- Vias com largura entre os alinhamentos dos lotes igual ou superior a 14 m (asfaltadas), ou 18 m para (de terra)
- Vias com interferências que impossibilitem o assentamento do coletor (rede simples) no leito carroçável, ou que constituam empecilho à execução das ligações prediais.

2. Desenhos

As plantas de caminhamento (a) e perfil (b) serão apresentadas em desenhos distintos, considerando a apresentação dos seguintes elementos:

- - Indicação de todas as interferências existentes com a rede coletora apresentada;
- - Indicação de dados de dimensionamento: diâmetro, declividade e extensão em cada trecho; cota de terreno, cota de chegada e saída do coletor no PV, numeração de PV e TL;
- - Indicação de tipos de materiais quando diferentes de cerâmicos, em cada trecho;
- - Indicação diferenciada de sistema existente (rede e PV);
- - Indicação de nomes de ruas;
- - Indicação da existência de faixa de servidão;
- - Posição da rede coletora projetada e locação dos órgãos acessórios TL e PV;
- - Indicação de delimitação de bacias e sub-bacias;
- - Indicação diferenciada de traçado de coletor-tronco, interceptor e linha de recalque;

- - indicação das Estações Elevatórias;
- - Indicação de todos os tipos de pavimentação ao longo da linha-eixo dos trechos da rede coletora projetada;
- - Indicação de soleiras baixas, atendidas (até 2,00 m) e não atendidas. Indicar a numeração das casas em questão.

Coletor Tronco, Interceptor, Linha de Recalque e Troncos Alimentadores

As plantas de caminhamento, com base no levantamento planialtimétrico cadastral da faixa, e de perfil, serão apresentadas no mesmo desenho, incluindo:

- amarração por coordenadas da estaca inicial e final da linha-eixo projetada;
- indicação de estacas a cada 20 metros;
- indicação da existência de faixa de servidão;
- indicação dos dados de dimensionamento: diâmetro, declividade e extensão em cada trecho; cota de terreno, cota de chegada e saída do coletor no PV, numeração do PV;
- indicação do tipo de escoramento;
- indicação de todas as interferências existentes;
- indicação de tipos de materiais, em cada trecho;
- indicação de nomes de ruas;
- no caso da linha de recalque, definir e apresentar as estacas inicial e final quando ocorrer desenvolvimento de curva, deflexões horizontais e verticais, as conexões necessárias para os pontos de deflexão, caixa de descarga e ventosa;
- indicação dos tipos de pavimentação ao longo da linha-eixo projetada;
- indicação de unidades representativas: EE's.

Posicionamento das Singularidades e Extensões dos Trechos

São denominados singularidades da rede coletora os Poços de Visita (PV).

A distância máxima dos trechos entre singularidades deverá seguir os seguintes critérios:

- 100 m de extensão, para diâmetro de coletor igual ou menor a 600mm;
- 150 m, para diâmetros maiores que 600 mm e menores que 900mm;
- 200 m, para diâmetros maiores que 900 mm.

Estações Elevatórias

1. Elementos básicos do Memorial de Cálculo:

- Dimensionamento do canal afluente e das instalações de gradeamento;
- Dimensionamento do poço úmido - volume útil;
- Verificação do tempo de retenção do esgoto - volume efetivo;

- Dimensionamento das tubulações das instalações: tubulação de sucção, barrilete e tubulações de recalque;
- Seleção do conjunto moto-bomba;
- Sistema de extravasão do poço úmido;
- Estudo dos transientes hidráulicos.

2. Elementos básicos do Memorial Descritivo

- Apresentação;
- Localização da estação elevatória;
- Descrição das instalações;
- Critérios e parâmetros do projeto;
- Cálculo das vazões contribuintes;
- Finalidade da estação elevatória.

3. Elementos básicos do Manual de Operação e Manutenção

- Apresentação;
- Descrição geral da estação elevatória;
- Descrição detalhada dos equipamentos;
- Descrição geral de pré-operação, partida, operação em situação normal e em parada de emergência;
- Procedimentos sobre a operação e manutenção preventiva e corretiva de cada equipamento;
- Procedimentos para limpeza da tubulação e órgãos acessórios;
- Dimensionamento da equipe de operação e manutenção;
- Recomendações sobre higiene e segurança dos operadores.

2.1.2.2 Estação de Tratamento de Esgotos

As ETE deverão ser projetadas para fornecer concentrações de poluentes no efluente final conforme determina a DIRETRIZ 215 – Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Não Industrial do INEA - Instituto Estadual do Ambiente.

Os seguintes documentos devem ser elaborados:

1. Memorial de projeto da instalação e memória de cálculo do dimensionamento das unidades de tratamento e órgãos auxiliares, informando, pelo menos, os seguintes parâmetros básicos:
 - descrição e justificativa da escolha do processo de tratamento;
 - vazões afluentes: máxima, média e mínima;

- demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) do esgoto afluente;
 - concentração de sólidos em suspensão totais (RNFT) no esgoto afluente;
 - os valores dos parâmetros mencionados nos itens b) e c) devem ser determinados através de investigação local; as determinações dos valores citados no item c) devem ser feitas através de análises laboratoriais realizadas em laboratórios credenciados pelo INEA. Na ausência destas determinações; podem ser usados os valores da literatura técnica ou normas nacionais ou estaduais, desde que justificados;
 - balanço de massa das unidades da ETE.
2. Manual de operação da ETE, contendo, pelo menos:
- descrição simplificada da ETE;
 - parâmetros utilizados no projeto;
 - fluxograma e arranjo em planta (*lay-out*) da ETE com identificação das unidades e órgãos auxiliares;
 - procedimentos de operação com descrição de cada rotina e sua freqüência;
 - identificação dos problemas operacionais mais freqüentes e procedimentos a adotar em cada caso;
 - descrição dos procedimentos de segurança do trabalho;
 - modelos das fichas de operação a serem preenchidas pelo operador.
3. Projeto hidráulico incluindo: plantas, cortes e perfil hidráulico.
4. Plantas de arquitetura e urbanismo, incluindo planta de locação das unidades.
5. Planta de situação da ETE, indicando o corpo receptor e a localização do ponto de descarga.
6. Especificação de equipamentos e acessórios.
7. Projeto das fundações e superestrutura dimensionadas conforme as normas NBR 6122 e NBR 6118, respectivamente.
8. Projeto da instalação elétrica de baixa e alta-tensão e de iluminação, dimensionadas conforme a norma NBR 5410 e NBR 14039.
9. Diagramas elétricos e instalações elétricas.
10. Projeto da malha de aterramento.

Para a aprovação final da obra, todos os projetos citados devem ser fornecidos atualizados conforme executados (*as built*), com as respectivas justificativas para as alterações implementadas.

2.2 EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES

2.2.1 IDENTIFICAÇÃO

Indica-se que os equipamentos devem dispor de placa de identificação em aço inoxidável, colocada em local facilmente visível, contendo as seguintes informações:

- razão social e endereço do fabricante;
- número da norma correspondente;
- identificação do modelo e número de série;
- ano de fabricação;
- dados elétricos e mecânicos relevantes.

2.2.2 REQUISITOS MÍNIMOS

Os motores elétricos devem satisfazer as seguintes condições:

- atenderem os requisitos da norma NBR 7094;
- serem totalmente fechados, com ventilação externa, para funcionamento ao tempo, proteção mínima de IP(W) 55, conforme NBR 6146. Motores dotados de variador de velocidade podem ter ventilação independente;
- disporem, na plaqueta de identificação, além dos dados mencionados identificação alfanumérica de seus rolamentos e retentores;
- terem fator de serviço superior a 1,15;
- absorverem potência não superior a 80% de sua potencia nominal.

Todos os equipamentos devem ser fornecidos com os seus respectivos manuais de instalação, manutenção e operação, além dos desenhos dimensionais e lista de componentes.

Os flutuadores de vertedores, aeradores, misturadores e de outros equipamentos devem ser constituídos de material resistente aos esforços mecânicos e protegidos contra a agressividade do esgoto. O coeficiente de flutuação deve ser no mínimo de 1,7. O volume interno dos flutuadores deve ser preenchido por material impermeável de baixa densidade.

Todos os equipamentos devem ser projetados tendo em vista a operação ao tempo. A robustez e a durabilidade devem ser compatíveis com as características do esgoto.

Parafusos, porcas e arruelas usados nos equipamentos, dispositivos e unidades de tratamento devem ser de aço inoxidável, inclusive os empregados na fixação das bases dos equipamentos.

As Tubulações devem ser dimensionadas de modo a evitar deposição de sólidos em função das características do líquido transportado.

No caso de canalizações de transporte de lodos, a velocidade de escoamento deve estar compreendida entre 0,5 m/s e 1,8 m/s.

O diâmetro da tubulação de remoção de lodo deve ser minimamente igual ou superior a 150 mm.

3 INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS E MATERIAIS

3.1 INSTRUÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS

3.1.1 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA

3.1.1.1 Objetivo

Definir as condições mínimas que devem ser seguidas na execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Compreende as operações de roçar, desmatar, limpar, remover e despejar, como adiante especificado, todos os objetos que, por sua natureza, impeçam ou prejudiquem o desempenho normal das tarefas de construção.

3.1.1.2 Condições Gerais

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza correspondem às seguintes atividades:

- Corte de todas as árvores e arbustos, incluindo remoção das raízes, assim como de troncos e quaisquer resíduos vegetais que seja preciso retirar de modo a permitir a raspagem das áreas, observada a legislação aplicável;
- Demolição de pequenas edificações e outras benfeitorias localizadas dentro das áreas a serem desmatadas e limpas;
- Retirada de pedras e outros materiais encontrados sobre o terreno;
- Remoção e transporte dos materiais produzidos pelo desmatamento e limpeza, até os limites das áreas desmatadas.

3.1.2 DEMOLIÇÃO E REMOÇÕES

3.1.2.1 Objetivo

Indicar as condições mínimas que devem ser obedecidas nas operações de demolição de concreto simples, cimentado remoção de material imprestável proveniente das demolições.

3.1.2.2 Normas de Referência

NBR 2266	Projeto de Execução de Valas para Assentamento de Água, Esgoto e Drenagem Urbana.
NBR 5682	Contratação, Execução e Supervisão de Demolições.

3.1.2.3 Demolições

Após a locação e demarcação do local onde será assente a rede de esgotos, dar-se-á início aos serviços de demolições de pavimentação. Nas demolições ou remoções, poderão ser observadas condições de aproveitamento de materiais.

Para os serviços de demolição de concreto simples e pavimentação asfáltica, poderão ser usados martelletes pneumáticos, equipados com pás (para asfalto) e ponteiro (para sub-base de concreto) ou outro equipamento apropriado para tal serviço.

No uso de martelletes pneumáticos, a CONCESSIONÁRIA deverá ter o cuidado de observar as zonas de silêncio próximas a hospitais e usar equipamento adequado de baixo nível de ruído.

A demolição de cimentado deverá ser preferencialmente feita por meio de martelotes, marrão ou picaretas, tendo-se o cuidado de deixar desobstruídas as entradas de veículos e pedestres.

Os materiais não aproveitáveis poderão ser transportados pela CONCESSIONÁRIA e levados para o bota-fora.

Ficará sob total responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a guarda dos paralelepípedos e “blokrets” removidos e reaproveitáveis, ficando a suas expensas a reposição de peças danificadas ou extraviadas.

3.1.2.4 Remoções

Todo o material imprestável será, preferencialmente, removido para o bota-fora.

3.1.2.5 Desmontagem e Remanejamento

Compreende diretrizes para o fornecimento de materiais de consumo, ferramentas e mão-de-obra necessária à execução dos serviços para desmontagem de tubos, conexões e acessórios, que porventura vierem a interferir com o encaminhamento da obra.

3.1.3 IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO

3.1.3.1 Objetivo

Fixar as condições mínimas que devem ser obedecidas na implantação e manutenção do canteiro de obras.

3.1.3.2 Normas de Referência

NBR 12266	Projeto de Execução de Valas para Assentamento de Água, Esgoto e Drenagem Urbana.
NBR 7678	Segurança na Execução de Obras e Serviços na Construção.

3.1.3.3 Instruções Técnicas Gerais

Os terrenos escolhidos para canteiros de obras poderão estar, na medida do possível, localizados próximos ao centro estratégico das obras e ter acesso fácil através de vias bem conservadas.

Devem ser observados os procedimentos adequados referentes a: segurança e higiene do trabalho, trânsito de pedestres e veículos, ligações de água e luz, esgoto, telefone e outros procedimentos correlatos, necessários ao bom andamento das obras e serviços.

As instalações do canteiro poderão estar de acordo com os padrões compatíveis com o vulto das obras a serem executadas, ter capacidade satisfatória e condizente com os volumes de construção previstos.

As instalações do canteiro e acampamento da CONCESSIONÁRIA deverá, preferencialmente, observar o seguinte:

- Preparo do terreno, inclusive raspagem, escavação, drenagem, cercar de proteção e quaisquer outros serviços necessários à implantação do canteiro e acampamento da CONCESSIONÁRIA;
- Construção de fundações e bases, incluindo fornecimento de todos os materiais necessários às instalações e serviços do canteiro;

- Todas as edificações necessárias para escritório, almoxarifado, oficinas, laboratórios, depósitos e instalações sanitárias para todo o pessoal da obra;
- Recintos ou áreas para os trabalhos de carpinteiro e armadores, com suas respectivas bancadas: alojamento e cantina para os operários da CONCESSIONÁRIA;
- Implantação de rede de esgotos, de drenagem, água potável, além de suas respectivas redes de distribuição;
- Instalação do sistema de distribuição de energia elétrica para atender ao local das obras e todas as atividades relacionadas ao canteiro;
- Instalação de sistema de combate a incêndio, tais como extintores de incêndio e hidrantes.

O escritório da obra e os depósitos necessários poderão ser construídos com madeira ou alvenaria.

O entulho e outros materiais resultantes de escavações ou demolições e que não possam ser aplicados nas obras ou instalações serão removidos, imediatamente, ou à medida da marcha dos trabalhos.

3.1.4 MOVIMENTO DE TERRA

3.1.4.1 Objetivo

Definir as características mínimas necessárias para a execução dos serviços de escavação, escoramento, reaterros, transporte de solos, bota foras e empréstimos.

3.1.4.2 Normas de Referência

NBR 6484	Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
NBR 7250	Identificação e Descrição de Amostras de Solos.
NBR 6502	Rochas e Solos - Terminologia.
NBR 6457	Amostras de Solo.
NBR 12266	Projeto e Execução de Valas para Assentamento de Tubulação de Água, Esgoto ou Drenagem Urbana.
NBR 5681	Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificação.
NBR 7678	Segurança na execução de obras e serviços de construção.
NBR 9653	Guia para Avaliação dos Efeitos Provocados pelo Uso de Explosivos nas Minerações em Áreas Urbanas.
NBR 6122	Projeto e Execução de Fundações.
NBR 7678	Segurança na Execução de Obras de Serviço de Construção.
NBR 7190	Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira.
NBR 9819	Execução de Rede Coletora de Esgotos Sanitários.
NB 49	Projeto e Execução de Obras de Concreto Simples.
BR 6118	Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.
NB 1	Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.
NB 37	Projeto e Execução de Coletores de Esgoto Sanitário.

3.1.5 ESCAVAÇÃO

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto executivo e ainda a carga, transporte e descarga do material nas áreas e depósitos previamente aprovados pelo órgão competente.

A obtenção de área para depósito do material excedente é de competência da CONCESSIONÁRIA.

Os serviços de escavação de valas só poderão ser iniciados após a liberação pelo órgão responsável, com a sinalização adequada do trecho, colocação de tapumes onde se fizer necessário e a disposição dos tubos e peças necessárias ao longo da vala a ser escavada. Deverá ser observado a disposição, no local dos serviços, de materiais adequados e suficientes para executar os escoramentos, a drenagem e os reparos das ligações domiciliares de água e esgoto eventualmente danificadas.

A escavação de valas poderá ser executada mecânica ou manualmente, em função das interferências existentes. Quando se tratar de ruas de tráfego intenso, a escavação será, preferencialmente, executada mecanicamente para imprimir maior velocidade aos trabalhos, reduzindo assim os transtornos à comunidade.

Antes de iniciar a escavação, deverá ser feita a pesquisa de interferências no local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes, etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima.

Na eventualidade de ser encontrado na profundidade de execução de estruturas de concreto, aterro de fundação impróprio e que possa dar lugar a futuras lesões, deverão ser executadas sondagens suplementares e ensaios que permitam estudar e projetar a solução tecnicamente mais conveniente para construção da obra no trecho em questão (determinação da natureza e extensão das camadas inferiores do solo, do recalque admissível, da curva das pressões, do módulo de elasticidade e da carga de ruptura do terreno em exame).

Se a escavação interferir com galerias ou tubulações, deverá ser realizado o seu escoramento e sustentação.

Se no decorrer da escavação for atingido terreno rochoso, será este desmontado a fogo quando se apresentar sob a forma maciça e contínua ou simplesmente retirado quando constituído por matacões até 0,5 m³. A autorização do órgão competente para transporte e uso de explosivos, será, preferencialmente, obtida antes do início das detonações.

O desmonte a fogo será executado em bancadas ou por altura, total, com perfurações verticais ou inclinadas, de conformidade com a natureza da rocha a desmontar, e com todas as precauções de segurança.

O escoramento, no decorrer dos trabalhos de desmonte a fogo, será, preferencialmente, permanentemente inspecionado e reparado logo após a ocorrência de qualquer dano.

Quando, pela proximidade de prédios, logradouros, serviços de utilidade pública ou por circunstâncias outras, for inconveniente ou desaconselhável o emprego de explosivos para o desmonte da rocha, será esta desmontada a frio, empregando-se processo mecânico.

Quando da escavação em terreno de boa qualidade tiver atingido a cota indicada no Projeto, será feita a regularização e limpeza do fundo da vala.

Essas operações só poderão ser executadas com a vala seca ou com água do lençol totalmente deslocada para drenos laterais, construídos em uma faixa de 40 cm de largura junto ao escoramento.

Quando o “grade” final da escavação estiver em terreno cuja tensão admissível for insuficiente para servir como fundação direta, a escavação deverá, preferencialmente, continuar até uma profundidade cujo solo tenha tensão admissível suficiente.

As grelhas, tampões e “bocas-de-lobo” das redes dos serviços públicos, junto às valas, deverão, preferencialmente, ser mantidas livres, não devendo aqueles componentes serem danificados ou entupidos.

Quando os materiais escavados forem apropriados para sua utilização no aterro, poderão ser, a princípio, colocados ao lado ou perto da vala, aguardando no local o seu aproveitamento.

No caso dos materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, poderão ser distribuídos em montes separados.

A largura da vala deverá, preferencialmente, seguir minimamente as indicações a seguir:

LARGURAS DE VALAS PARA REDES DE ESGOTOS SANITÁRIOS						
Diâm. (m)	Profundidade da escavação (m)		LARGURA DA VALA (m)			
			Pontaletes	Escoramento contínuo e descontínuo	Escoramento contínuo especial	Metálicas Madeiras
0,15	Até	2,0	0,65	0,65	0,75	
	2,1	a 4,0	0,75	0,85	1,05	
	4,1	a 6,0	0,85	1,05	1,35	
	6,1	a 8,0	0,95	1,25	1,65	
0,20	Até	2,0	0,70	0,70	0,80	
	2,1	a 4,0	0,80	0,90	1,10	1,75
	4,1	a 6,0	0,90	1,10	1,40	1,90
	6,1	a 8,0	1,00	1,30	1,70	2,05
0,25	Até	2,0	0,80	0,80	0,90	
	2,1	a 4,0	0,90	1,00	1,20	1,85
	4,1	a 6,0	1,00	1,20	1,50	2,00
	6,1	a 8,0	1,10	1,40	1,80	2,15
0,30	Até	2,0	0,80	0,80	0,90	
	2,1	a 4,0	0,90	1,00	1,20	1,85
	4,1	a 6,0	1,00	1,20	1,50	2,00
	6,1	a 8,0	1,10	1,40	1,80	2,15
0,35	Até	2,0	0,90	1,10	1,20	
	2,1	a 4,0	1,00	1,30	1,50	2,15
	4,1	a 6,0	1,10	1,50	1,80	2,30
	6,1	a 8,0	1,20	1,70	2,10	2,45
0,40	Até	2,0	0,90	1,10	1,20	
	2,1	a 4,0	1,00	1,30	1,50	2,15
	4,1	a 6,0	1,10	1,50	1,80	2,30
	6,1	a 8,0	1,20	1,70	2,10	2,45

LARGURAS DE VALAS PARA REDES DE ESGOTOS SANITÁRIOS						
Diâm. (m)	Profundidade da escavação (m)		LARGURA DA VALA (m)			
			Pontaletes	Escoramento contínuo e descontínuo	Escoramento contínuo especial	Metálicas Madeiras
0,50	Até	2,0	1,10	1,30	1,40	2,35 2,50 2,65
	2,1	a 4,0	1,20	1,50	1,70	
	4,1	a 6,0	1,30	1,70	2,00	
	6,1	a 8,0	1,40	1,90	2,30	
0,60	Até	2,0	1,20	1,40	1,50	2,45 2,60 2,75
	2,1	a 4,0	1,30	1,60	1,80	
	4,1	a 6,0	1,40	1,80	2,10	
	6,1	a 8,0	1,50	2,00	2,40	
0,70	Até	2,0	1,30	1,50	1,60	2,55 2,70 2,85
	2,1	a 4,0	1,40	1,70	1,90	
	4,1	a 6,0	1,50	1,90	2,20	
	6,1	a 8,0	1,60	2,10	2,50	
0,80	Até	2,0	1,40	1,60	1,70	2,65 2,80 2,90
	2,1	a 4,0	1,50	1,80	2,00	
	4,1	a 6,0	1,60	2,00	2,30	
	6,1	a 8,0	1,70	2,20	2,60	
0,90	Até	2,0	1,50	1,70	1,80	2,75 2,90 3,05
	2,1	a 4,0	1,60	1,90	2,10	
	4,1	a 6,0	1,70	2,10	2,40	
	6,1	a 8,0	1,80	2,30	2,70	

3.1.5.1 Escoramento de Vala

Durante a construção de qualquer obra, se deverá realizar a execução das obras de proteção necessárias para reduzir ao mínimo a possibilidade de que ocorram desmoronamentos e/ou deslizamentos, devendo tomar as precauções convenientes para evitá-los. Nos casos de valas e escavações com taludes verticais, poderão ser efetuados os escoramentos necessários para a conservação destes. As características do escoramento considerará as condições locais do solo escavado, as condições suficientes para a segurança das pessoas, instalações e propriedades alheias ou não às obras.

As cavas com profundidade iguais ou maiores do que 1,50 m, devem ser escoradas (Portaria n. 46, de 09/02/62 do Ministério do Trabalho).

Pela baixa coesão do solo, fissuras ou outros motivos que comprometam a estabilidade do trabalho, as cavas com profundidade menores que 1,50 m também devem ser escoradas.

Quando forem empregados explosivos, cuidados especiais poderão ser tomados a fim de evitar que o material dos taludes venha a afrouxar além da superfície teórica fixada no projeto.

Em determinados casos, dependendo da profundidade da cava e das condições do solo escavado o escoramento poderá ser dispensado e substituído por taludes inclinados. A

inclinação dos taludes será definida pelo Engenheiro Responsável pela obra em cada caso, de acordo com as condições locais.

Na execução do escoramento poderão ser utilizadas madeiras de lei ou chapa de aço, podendo as estroncas ser de eucalipto, com diâmetro não inferior a 20 (vinte) cm.

Nos escoramentos fechados em terrenos arenosos e/ou abaixo do lençol freático, as estacas poderão ser do tipo de encaixe.

A remoção do escoramento se realizará simultaneamente com o reaterro da cava. As estacas pranchas poderão ser elevadas e/ou retiradas progressivamente, a medida que for sendo realizado o reaterro, tendo-se o cuidado de manter sempre, em qualquer situação, uma “faixa” mínima de 1,00 m.

3.1.5.1.1 Tipos de Escoramento

3.1.5.1.1.1 Pontaletes

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçadas de 1,35 m travadas horizontalmente com estroncas de \varnothing 0,20 m, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

3.1.5.1.1.2 Descontínuo

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçadas de 0,30 m, travadas horizontalmente por longarinas de 0,06 m x 0,16 m em toda a sua extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m com estroncas de \varnothing 0,20 m, espaçadas de 1,35 m, sendo que a primeira estronca está colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

3.1.5.1.1.3 Contínuo

Tábuas de 0,027 m x 0,30 m, de modo a cobrir toda a superfície lateral da vala, travadas umas às outras horizontalmente por longarinas de 0,06 m x 0,16 m em toda sua extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m com estroncas de \varnothing 0,20 m, espaçadas de 1,35 m a menos das extremidades das longarinas, de onde as estroncas devem estar a 0,40 m.

3.1.5.1.1.4 Especial

Estacas prancha de madeira ou aço, dispostas verticalmente, unidas de forma a revestir completamente os taludes da vala.

As estacas prancha descarregarão os esforços sobre longarinas de madeira ou aço, que os transmitirão às estroncas constituídas por pranchões de madeira, toras de eucalipto ou perfis metálicos.

3.1.5.1.1.5 Metálico-Madeira Tipo “Hamburguês”

Em estacas pranchas de madeira, justapostas horizontalmente entre estacas metálicas espaçadas de, no mínimo, 2,00 (dois) m.

As estacas metálicas, constituídas por perfis H ou I, descarregam os esforços sobre longarinas metálicas que os transmitirão às estacas constituídas por toras de eucalipto ou perfis metálicos.

Atingido o comprimento mínimo da estaca previsto em projeto, após a cravação, para facilitar o controle visual, deverá, preferencialmente, ser pintada a cabeça da estaca com tinta azul. Se por condições locais não for possível atingir a profundidade do projeto, a cabeça da estaca será pintada com tinta vermelha.

O desvio máximo permitido para a estaca deverá, preferencialmente, ser tal que a prancha de madeira tenha, pelo menos, apoio mínimo de 1/4 da largura da aba do perfil, em cada extremidade.

Os pranchões poderão ser aparelhados de forma a não deixar aberturas entre si, após colocados.

Não poderão ser permitidos pranchões emendados.

3.1.5.2 Esgotamento

Deverão ser observadas as operações necessárias ao controle das águas subterrâneas e superficiais durante a execução dos trabalhos de implantação das obras, bem como o fornecimento de todo o material e mão de obra que se fizerem necessários.

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, pois não só dificulta ou impossibilita o trabalho como, por outro lado, modifica o equilíbrio das terras provocando a instabilidade do fundo da escavação e o desmoronamento dos taludes, dever-se-á ter o cuidado de eliminar ou reduzir a água existente no terreno acima da cota do fundo da escavação, através de bombeamento e/ou rebaixamento do lençol d'água.

As bombas para esse esgotamento poderão estar no canteiro de trabalho sempre disponíveis e em número suficiente para as operações de drenagem, outrossim, poderão estar disponíveis geradores, aptos a compensar falta ou insuficiência eventual de energia elétrica.

3.1.5.2.1 Bombeamento Direto (Esgotamento)

Na maioria dos casos, prevê-se o controle de água nas valas através de drenagem por bombeamento direto. Para isso serão usadas valetas, drenos cegos ou franceses, drenos perfurados ou drenos sem perfuração que permitam o fluxo d'água para os pontos de captação. A profundidade, para cada caso particular, será definida tendo em vista as condições do subsolo. Eventualmente todo o fundo da vala é recoberto com dreno francês. Nos terrenos arenosos, o bombeamento direto deve ser evitado, pois:

- O carreamento das partículas finas do solo pela água poderá acarretar, por solapamento, recalque das fundações vizinhas;
- À medida que a água vai sendo bombeada, o nível dentro da escavação baixa mais rapidamente que o nível exterior, originando-se em consequência da diferença de carga do exterior para o interior, um fluxo d'água para dentro da vala, pelo seu fundo;

3.1.5.2.2 Rebaixamento do Lençol Freático por Ponteiras Filtrantes

Prevê-se a eventual necessidade de rebaixamento do lençol freático, com a utilização de ponteiras filtrantes.

Não é considerado efetivamente rebaixado o lençol d'água quando os piezômetros não indicarem o nível d'água suficiente rebaixado e/ou os sistemas de controle referidos apresentarem, no todo ou em parte, defeitos, danos ou dúvidas sobre seu funcionamento.

A locação, número, espaçamento e comprimento das ponteiras, como também a potência e o número de bombas, poderão ser definidos em função da natureza do solo e do volume de água encontrada.

A CONCESSIONÁRIA é a única responsável pelas conseqüências das irregularidades ou anomalias do rebaixamento, quaisquer que sejam suas origens, causas ou motivos.

3.1.5.2.3 Reaterro de Vala

A execução do reaterro compreende o lançamento, o espalhamento e a compactação dos materiais de acordo com o previsto nestas diretrizes técnicas.

Sempre que possível, poderão ser utilizados os materiais provenientes da escavação das valas.

O leito para a tubulação deverá, preferencialmente, estar compactado com uma densidade mínima igual às fixadas a seguir (para os tubos rígidos).

O grau de compactação mínimo acima da zona de influência do tubo será de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal (PN). Nos locais não sujeitos a tráfego, poderá ser dispensada a compactação.

O material deverá preferencialmente ser compactado na umidade ótima com variação de 10% (dez por cento), em função do tipo de solo.

O reaterro deverá, preferencialmente, ser feito por camadas horizontais sucessivas de espessura máxima de 15 (quinze) cm. O lançamento do reaterro deverá preferencialmente ser simultâneo, de ambos os lados da tubulação, evitando-se pressões desiguais ao redor do tubo.

O reaterro será compactado por meios mecânicos, com a utilização de equipamentos adequados. Far-se-á uso da compactação manual quando o acesso se tornar difícil ao equipamento mecânico. Em qualquer caso procurar-se-á aplicar, sempre, pressões uniformemente distribuídas às estruturas e não ultrapassar nunca as cargas admissíveis das estruturas assentadas.

Em ruas já pavimentadas, o reaterro das últimas camadas (até 1,00m de profundidade) far-se-á com equipamentos de compactação adequados, obedecendo-se aos critérios estipulados para regularização de sub-leito, e execução de sub-base e base de ruas a pavimentar.

Concluído o reaterro, deverá ser removido todo o entulho e excesso de material escavado. Em ruas pavimentadas, a limpeza do local concluir-se-á com a remoção de todo o material solto (varredura ou jato d'água).

3.1.5.3 Transporte de Solos Escavados, Bota Fora e Empréstimo

A carga, o transporte e a descarga de solos, poderão ser feitos de forma a atender às exigências da área onde se desenvolvem os trabalhos.

A carga poderá ser mecânica ou manual.

O transporte será feito em caminhões basculantes que estejam em perfeitas condições, quer mecanicamente quer estruturalmente.

Para transitar na zona urbana, será necessário que a carroceira seja coberta com lona, evitando-se a queda e espalhamento de terra.

Para solos secos e finos, além da providência anterior, poderá ser indicado o umedecimento do solo.

Para transporte do solo saturado ou mole é necessário que as carrocerias sejam estanques. O material poderá ficar depositado no local de carga, até que apresente condições mais estáveis de transporte.

Nos serviços de bota fora, o material após a descarga do veículo deverá preferencialmente ser espalhado em camadas de 30 m e compactado com o próprio peso do equipamento.

Os serviços de empréstimos compreendem: a locação da área, o acompanhamento topográfico, a limpeza da área, a remoção da capa vegetal, o destocamento e a escavação do material.

3.1.6 ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO

3.1.6.1 Objetivo

A presente diretriz técnica tem por objetivo definir as características mínimas exigíveis para a execução de serviços de assentamento das tubulações.

3.1.6.2 Normas de Referência

NBR 7190	Execução de Rede Coletora de Esgotos Sanitários.
NBR 7678	Segurança na Execução de Obras de Serviços de Construção.
NBR 8889	Tubos de Concreto Simples, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário.
NBR 8890	Tubos de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário.
NBR 8891	Tubos de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário, Determinação da Resistência a Compressão Diametral.
NBR 7362	Tubo de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor de Esgoto.
NBR 9051	Anel de Borracha para Tubulação de PVC Rígido para Coletor de Esgoto Sanitário.
NBR 10569	Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica Para Coletor de Esgoto Sanitário.

3.1.6.3 Condições Gerais

O assentamento do tubo na vala somente poderá ser iniciado após um rigoroso exame das condições do tubo e da vala, visando principalmente:

- Localizar defeitos ou danos no tubo;
- Verificar a natureza do fundo e o acabamento das paredes laterais da vala.

Será observada a previsão de um método adequado de descida de forma a garantir que a tubulação tenha uma montagem no fundo da vala, em sua posição correta, evitando deslocamentos, deslizamentos e tensões exageradas.

Os tubos poderão ser assentados obedecendo-se rigorosamente as cotas de projeto. O alinhamento vertical e horizontal será obtido com o auxílio de réguas e gabarito, conforme descrito

Os tubos poderão ser assentados preferencialmente a 1/3 da “caixa” das vias, e com os recobrimentos estipulados em projeto:

Ocorrendo a interrupção do assentamento da tubulação, a extremidade aberta do tubo deverá preferencialmente ser tamponada com peças provisórias, para evitar a penetração de água e elementos estranhos.

A tubulação assentada será mantida na posição correta, iniciando-se o reaterro e compactação simultaneamente em ambos os lados.

Os tubos poderão ser alinhados ao longo da vala do lado oposto da terra retirada da escavação.

Quando não for possível esta solução, poderão ficar livres do eventual risco de choques resultantes, principalmente da passagem de veículos e máquinas, e não causar interferências no uso normal dos terrenos atravessados.

Os tubos deverão ser sempre manuseados utilizando-se cintas não abrasivas ou braçadeiras reforçadas, feitas de lona, couro, nylon ou outro material equivalente, com largura não inferior a 20 centímetros.

Não será permitido, para o içamento de tubos revestidos, o uso de pinças, barras de aprisionamento não revestidas, braçadeiras de corrente, braçadeiras de corda, cintas com rebites aparentes, cabos de aço, ganchos de tubos sem adequada curvatura para encaixes, bem como quaisquer outros dispositivos que possam causar danos à superfície.

Os tubos poderão ser elevados com auxílio de guindastes, os quais poderão contar com equipamentos adequados para distribuir uniformemente os esforços no tubo.

Antes de iniciar os serviços de escavação, serão preferencialmente executadas sondagens ao longo da vala, para detectar eventuais interferências no mesmo.

Deverá preferencialmente se manter nas frentes de serviço equipes de bombeiros e ajudantes com ferramentas e material necessários, para reparos a danos causados às ligações prediais de água, água pluviais e outros que porventura existam.

A estocagem e movimentação de tubos e peças deverão ser executados mediante a adoção de cuidados especiais de forma a evitar a ocorrência de danos nos tubos.

Os veículos destinados ao transporte de tubos e peças poderão ser convenientemente preparados de forma a evitar danos aos tubos e peças.

Na fase de distribuição ao longo da vala, os tubos poderão ser depositados no solo com o máximo cuidado; nos trechos em que houver rocha ou pedras soltas, os tubos poderão permanecer apoiados sobre areia ou argila.

No recebimento dos tubos, dever-se-á proceder à conferência quanto à qualidade e quantidade recebidas, bem como efetuar vistoria com vista a verificar a ocorrência de quaisquer defeitos de fabricação ou avarias de transporte. Será o responsável pela carga, transporte e descarga do material estocado no depósito central, necessário à sua produção. Para isso, serão necessários equipamento e mão de obra adequados a esse serviço.

Não será permitido o trânsito de operários sobre a tubulação assentada, a menos de condições específicas para cada caso.

3.1.6.4 Confeção do Gabarito

O Gabarito é, resumidamente, uma régua em L que deverá atender as seguintes condições mínimas:

- Ser perfeitamente esquadrado;
- Ser confeccionado em madeira de lei, aparelhada sem empenas;
- Ter a largura do pé de 1,0 cm;
- Ter o pé feito em chapa (cantoneira), com contraventamento para evitar deformações.

Sempre que possível, deverá ser fixado no corpo nível de bolha de forma a permitir, durante a visada, conservá-lo na posição vertical (não sendo o nível peça integrante do gabarito, dever-se-á usar o nível comum de pedreiro).

3.1.6.5 Confeção e Posicionamento das Réguas

3.1.6.5.1 Confeção

As réguas a serem usadas no assentamento da tubulação, poderão ser preparadas atendendo às seguintes condições mínimas:

- Fabricação em marcenaria tendo como matéria prima madeira de lei de boa qualidade, aparelhada, sem empenas;
- Terão altura de 10 cm, espessura de 2,5 cm e comprimento de acordo com a largura da vala;
- Poderão ser pintadas com cores vivas (branco, vermelho, azul, verde, amarelo), com pelo menos duas demãos de tinta a óleo de boa qualidade;
- Poderão ser perfuradas para evitar empenas.

3.1.6.5.2 Posicionamento

O posicionamento das réguas, a partir das estacas niveladas, será feito por meio de régua, nível de pedreiro e metro de carpinteiro para transporte da cota do terreno.

As seguintes condições mínimas deverão ser atendidas:

1. Montantes

- Devem ficar em frente às estacas niveladas, de forma a conservar o espaçamento entre as estacas previsto no nivelamento;
- Devem estar aprumados e alinhados; poderão ser fixados firmemente ao solo com pedra britada ou concreto magro;
- Devem ter altura uniforme para todo o trecho;
- Devem ser confeccionados em madeira de boa qualidade, sem empenas, com seção mínima de 7,5 x 7,5 cm.

2. Réguas

As réguas confeccionadas conforme indicado anteriormente poderão ser posicionadas atendendo as Notas de Serviço e às seguintes condições mínimas.

- Poderão ser fixadas firmemente aos montantes, com prego de cabeça, tamanho 18 x 30 mm ou 19 x 27mm, tomando-se o cuidado de pontear os pregos nos montantes. As réguas poderão ser fixadas aos montantes por meio de grampos (“sargentos”);
- Poderão ser colocadas, no mínimo, de cada vez, 4 (quatro) réguas a fim de permitir a verificação do alinhamento, por meio de visadas. Poderão ser colocadas somente 3 (três) réguas;
- Poderão ser colocadas réguas intermediárias, posicionadas por visada, de forma a reduzir o espaçamento entre as réguas a um máximo de 10 (dez) m;
- Poderão ser colocadas com alternância de cores, de maneira a que não fiquem duas réguas seguidas com a mesma cor;
- Após a fixação das réguas, elas poderão ser reconferidas em relação à altura e nivelamento horizontal.

3.1.6.6 Alinhamento da Tubulação

Posicionadas as réguas, será esticada uma linha de nylon sem emendas por sobre as réguas, de forma a materializar uma paralela à linha d'água do coletor.

3.1.6.7 Alinhamento Vertical

O tubo será assente sobre a base determinada, sendo o alinhamento obtido com o uso de gabarito, obedecidas as seguintes condições mínimas:

- os tubos poderão ser alinhados INDIVIDUALMENTE;
- o primeiro tubo do trecho terá dois pontos de verificação: junto à bolsa e junto à ponta, com o gabarito trabalhando SEMPRE no corpo do tubo, junto à linha d'água;
- os demais tubos terão um ponto de verificação: junto à bolsa, pois o assentamento se fará de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante;
- gabarito (com o comprimento fixado para o trecho), será apoiado na linha d'água do coletor e indicará o posicionamento correto do tubo, quando a marcação do seu comprimento coincidir com a linha de nylon.

3.1.6.8 Alinhamento Horizontal

O alinhamento horizontal será feito “pari passu” com o vertical, obedecidas as seguintes condições mínimas:

- O alinhamento será feito pelo eixo utilizando-se prumo de centro;
- O gabarito trabalhará no corpo do tubo, junto à bolsa.

3.1.6.9 Berços

Poderão ser usados os tipos de berços indicados nas alíneas seguintes para os tubos cerâmicos de concreto; para diversos fatores de carga (Lf).

Berço de 1ª classe tipo A: o tubo deve ser cuidadosamente assente sobre uma base de material granular ou areia; a base deve envolver o tubo até 20 cm acima da geratriz externa superior, compactada até um mínimo de 60% (sessenta por cento) de compactação relativa.

O assentamento deve ser completado com um reaterro colocado a mão, até uma altura sobre a geratriz superior do tubo ou 30 cm, com um grau de compactação mínimo de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal.

Berço de 1ª classe tipo B: o tubo deve ser cuidadosamente assente sobre uma base material granular ou areia cuja espessura sob o tubo não deve ser inferior a 1/4 do diâmetro externo do tubo; a base deve envolver a metade do tubo, compactada até um mínimo de 60% (sessenta por cento) de compactação relativa.

A parte superior do tubo deve ser envolvida por reaterro cuidadosamente colocado, até a altura mínima sobre a geratriz superior de 30 cm, com um grau de compactação mínimo de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal.

Berço de 1ª classe tipo C: o tubo deve ser cuidadosamente assente sobre uma base de material granular cuja espessura sob o tubo não deve ser inferior a 10 cm, compactada até um mínimo de 60% (sessenta por cento) de compactação relativa, elevando-se até uma altura equivalente a 1/4 do diâmetro externo do tubo.

O tubo será envolvido por uma camada de areia até 20 cm acima de sua geratriz superior, compactada até um mínimo de 60% (sessenta por cento) de compactação relativa.

A vala deve ser preenchida com reaterro de material colocado à mão, até uma altura mínima sobre a geratriz superior do tubo equivalente a 1/8 da altura de reaterro sobre a geratriz superior ou 30 cm, com um grau de compactação mínima de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal.

Berço comum: o tubo deve ser assente, com cuidado ordinário, sobre uma base de reaterro socado cuja espessura (e') sob o tubo não deve ser inferior ao valor indicado na tabela 2; a base deve se estender verticalmente pelos lados do tubo, a uma altura equivalente a 1/6 do seu diâmetro externo. O grau de compactação mínimo será de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal.

A vala deve ser preenchida, com reaterro de material colocado a mão, até uma altura mínima sobre a geratriz superior do tubo equivalente a 1/8 da altura de reaterro sobre a geratriz superior do tubo ou 30 cm, com um grau de compactação mínimos de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal.

Observações:

- Deve-se preferir o uso de material granular na base de reaterro socado, devendo somente ser dispensado quando o subgreide for constituído de solo não coesivo.
- Material granular: deve ser constituído de pedra britada ou cascalho miúdo com um mínimo de 95% passado na peneira de 12.7mm de abertura nominal de malha e não menos que 95% retido na peneira de 4.8 mm de abertura nominal; deve ser colocado em camadas sucessivas de 15 cm, no máximo.
- Reaterro socado: deve ser cuidadosamente escolhido do material escavado, livre de detritos, matéria orgânica e pedras. O material granular pode ser substituído no todo ou em parte por reaterro socado, exceto sob o tubo, e não se deve elevar verticalmente pelos lados do tubo a uma altura superior a 1/6 do diâmetro externo do tubo, a contar da sua geratriz inferior.

Ficará a critério do Engenheiro Responsável pelas Obras a determinação da escolha do uso do lastro de material granular ou areia, em função das condições locais.

3.1.6.10 Juntas Elásticas

As juntas elásticas poderão ser usadas nos tubos de ferro fundido dúctil, nos tubos de PVC (rede coletora) e nos tubos de concreto para esgotamento sanitário com diâmetro maior ou igual a 400 mm.

Os anéis de vedação poderão ser extrudados ou moldados e curados de forma tal que qualquer seção do anel deva ser densa, homogênea, livre de porosidade, bolhas, cavidades e outras imperfeições.

O polímero básico será o neoprene puro ou uma mistura de neoprene (conteúdo mínimo de 60%) e borracha natural.

Quando não constante de normas específicas, as características físicas do anel poderão ser fixados pelo fabricante dos tubos.

A execução da junta deverá seguir a orientação do fabricante do tubo.

3.1.7 ÓRGÃOS ACESSÓRIOS

3.1.7.1 Objetivo

A presente diretriz técnica de serviço fixa as condições mínimas que devem ser obedecidas na construção de poços de visita, tubos de queda, poços de queda, terminais de limpeza e poços de inspeção.

3.1.7.2 Normas de Referência

NB 1 -	Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado
NB 37 -	Projeto e Execução de Coletores de Esgoto Sanitário
NBR 9649 -	Projeto de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários – Procedimento
NBR 9650 -	Elaboração de Projetos de Interceptores de Esgotos Sanitários – Procedimento
NBR 8890 -	Tubo de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário
NBR 5645 -	Tubo Cerâmico para Canalizações
NBR 8891 -	Tubo de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário – Determinação da Resistência à compressão diametral.
NBR 7367 -	Projeto e Assentamento de Tubulações de PVC Rígido para Sistemas de Esgoto Sanitário
NBR 7362 -	Tubo de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor de Esgoto Sanitário.

3.1.7.3 Desenhos de Referências

- Poços de visitas tipos 1 e 2, coletores DN \leq 400 mm - Plantas , Cortes e Detalhes.
- Poços de visitas tipos 3 e 4, coletores \geq 500 mm - Plantas , Cortes e Detalhes.

3.1.7.4 Poços de Visita

3.1.7.4.1 Execução

Construtivamente são usados os seguintes poços de visita:

- Com anéis pré-moldados de concreto armado;
- De concreto armado fundido no local.

3.1.7.4.2 Tipos

Tipo 1 – para profundidades de 1,00m a 1,80m tendo reforço da laje de abertura excêntrica;

Tipo 2 – para profundidades de 1,81m a 3,00m, com reforço da laje quando necessário;

Tipo 3 – para profundidades superiores a 3,00m moldados “in loco”;

Tipo 4 – somente utilizados para diâmetros superiores a 300 mm e com diferença superior a 50 cm entre a cota afluente e a cota efluente do coletor.

3.1.7.4.3 PV's em Anéis Pré-Moldados

Câmara de trabalho

- A câmara de trabalho deverá, preferencialmente, ter a maior altura possível, de forma a permitir condições satisfatórias de trabalho em seu interior;
- Para PV's do tipo 1, a câmara de trabalho será formada de anéis pré-moldados de concreto armado de diâmetro interno de 1,10m. Acima do último

anel deve ser colocada uma laje circular com abertura excêntrica de 0,60m de diâmetro disposta de modo que o centro da abertura fique sobre o eixo do coletor e voltada para montante;

- Para PV's do tipo 2, a câmara de trabalho deve ter no mínimo 1,80m de altura.

Chaminé de entrada

- A chaminé, que em sua parte superior, suportará o tampão terá altura variável não podendo exceder 1,00 m;
- A chaminé será executada em anéis pré-moldados de concreto armado de 0,60m de diâmetro interno;
- Sobre o último anel será colocado o tampão de ferro fundido;
- A chaminé de entrada só será utilizada para PV's com profundidade superior a 1,80m.

Os anéis pré-moldados utilizados na construção dos poços de visita poderão atender a NB.

O assentamento dos anéis será feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3; respaldada interna e externamente.

A(s) canaleta(s) e as banquetas(s) poderão ser revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, alisadas e queimadas a colher.

O fundo dos PV's, constituído por concreto não armado, terá as calhas concordando com as linhas dos coletores e com seus diâmetros.

As faces internas das paredes dos PV's poderão levar, no mínimo, duas demãos de pintura com nata de cimento.

3.1.7.4.4 PV's Moldados "In Loco"

Estes poços são utilizados para toda a gama de diâmetros para profundidades superiores a 3,00m e para tubulações de diâmetro superior a 500 mm para qualquer profundidade.

- As paredes e calhas poderão ser revestidas com argamassa de cimento e areia fina no traço 1:3 em volume, alisada a colher. O consumo de cimento para concreto armado será preferencialmente no mínimo de 300 Kg/m³;
- Para profundidades superiores 1,80 m a partir da geratriz superior interna do tubo, o concreto armado poderá ser substituído por anéis pré-moldados com 1,10m de diâmetro interno, até atingir 1,00m abaixo da superfície do terreno, onde terá início a chaminé de entrada;
- As paredes dos poços de visita poderão levar, no mínimo, duas demãos de pintura com nata de cimento.

3.1.7.5 Tubo de Queda

Quando a diferença de nível entre a cota do coletor afluente e o fundo do poço for superior a 0,50m, para tubulações com diâmetro até 400mm, deverá, preferencialmente, ser utilizado tubo de queda.

3.1.7.6 Poços de Queda

Para coletores com diâmetro superior a 400mm, o tubo de queda será, preferencialmente, substituído por um poço de queda executado em concreto armado.

3.1.7.7 Tampões

Poderão ser usados dois tipos de tampões:

- TAMPÃO TIPO PESADO – Será aplicado nos locais onde haja tráfego intenso de veículos (caixas de ruas);
- TAMPÃO TIPO LEVE – Será aplicado nos locais onde não haja tráfego de veículos (passeios).

O assentamento do tampão será em argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Para evitar que o tampão saia de seu eixo, será colocado em todo o seu perímetro uma camada de concreto simples, fck 10 MPA, com 35 (trinta e cinco) cm de largura por 15 (quinze) cm de espessura.

3.1.8 TESTE DE ESTANQUEIDADE DE LINHA

3.1.8.1 Objetivo

Definir os parâmetros para execução de testes de vazamento.

3.1.8.2 Normas de Referência

NBR 7674	Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil
NB 37	Execução de Rede Coletora de Esgotos
NBR 9650	Verificação da Estanqueidade no Assentamento de Adutoras e Redes de Água
NBR 5685	Verificação da Estanqueidade à Pressão Interna de Tubos de PVC Rígido e Respectivas Juntas
NBR 12595	Assentamento de Tubulações de Ferro Fundido Dúctil para Condução de Água sob Pressão
NBR 12266	Projeto e Execução de Valas para Assentamento de Tubulação de Água, Esgoto ou Drenagem Urbana

3.1.8.3 Testes de Vazamento

Para a execução deste teste será usada fumaça ou água.

3.1.8.4 Teste de Fumaça

O teste é realizado num trecho entre dois PV's ou menos, com vala aberta, devendo-se, entretanto, recobrir as partes centrais de tubos, deixando-se juntas e conexões descobertas.

A seqüência é descrita a seguir:

- Insuflar fumaça para o interior da tubulação, por meio de uma ventoinha, máquina de fazer fumaça ou qualquer outro dispositivo;
- Verificar se há escapamento de fumaça pelas juntas;
- A tubulação estará satisfatória se não houver escapamento de fumaça. As juntas que apresentarem vazamento deverão ser refeitas.

3.1.8.5 Teste com Água

O teste é realizado num trecho entre dois PV's ou menos, com vala aberta, devendo-se, entretanto, recobrir as partes centrais dos tubos deixando-se juntas e conexões descobertas.

A seção da linha coletora, preparada como anteriormente descrito, pode ser testada, adotando-se a seguinte seqüência de execução:

- tampona-se as bocas de jusante, montante e derivações;
- uma hora antes do período oficial de testes, enche-se, com água o trecho em estudo, para permitir que, tanto a junta quanto o tubo, fiquem saturados com a mesma;
- através de uma caixa d'água elevada ou uma bomba, aplica-se ao trecho em estudo uma pressão máxima de 0,5 kg/m² e mínima equivalente ao reservatório apoiado ao nível do terreno natural considerada no ponto mais baixo do trecho;
- o vazamento máximo permissível na seção em teste não pode ser superior a 2 litros/hora/100m de canalização/ centímetro de diâmetro, conforme tabela a seguir:

DIÂMETRO (mm)	VAZAMENTO (l/h/100m)
75	15
100	20
150	30
200	40
250	50
300	60
400	80
500	100
600	120
700	140
800	160
900	180
1000	200

3.1.9 RECOMPOSIÇÕES

3.1.9.1 Objetivo

Fixar as condições mínimas que devem ser obedecidas na recomposição dos pavimentos, passeios e guias.

3.1.9.2 Normas de Referência

- Serviço preliminares para pavimentação;
- Preparo do subleito do pavimento;
- Sub-base de solo estabilizado granulometricamente;

- Base de solo estabilizado granulometricamente;
- Imprimação, impermeabilizante betuminoso;
- Imprimação, ligante betuminoso;
- Normas para execução de guias e sarjetas;
- Revestimento em concreto asfáltico usinado a quente;
- Tratamento misturado a frio com emulsão asfáltica (DNER-ES-P105-80);
- Ensaio CBR (DNER 47/64);
- NBR 7193 - Execução de pavimento de alvenaria poliédrico;
- NBR 7208 - Materiais betuminosos para pavimentação;
- NBR 7207 - Pavimentação.

3.1.9.3 Serviços

3.1.9.4 Pavimentação Asfáltica

Etapas de Execução

Dois procedimentos construtivos poderão ser adotados na execução da recomposição do pavimento asfáltico. A adoção de um dos dois procedimentos será norteada pelas características e condições de suporte do material de base e sub-base existente no local de aplicação da capa asfáltica.

A avaliação da capacidade de suporte do material será efetuada através de passagens sucessivas de um caminhão carregado com capacidade para 6 m³ ou rolo de pneus sobre a superfície do aterro, verificando-se, sistematicamente, a ocorrência do rompimento do material ("borrachudo").

Complementarmente poderão ser efetuados ensaios de caracterização e CBR no material.

O resultado desses testes determinará o procedimento a ser adotado na execução dos serviços.

Abaixo descrevem-se as principais atividades a serem desempenhadas nos dois procedimentos:

3.1.9.4.1 Procedimentos N.º 1

Se os resultados dos testes revelarem que o material existente no local oferece condições satisfatórias de suporte para aplicação da capa asfáltica, a seguinte rotina de serviço será, preferencialmente adotada:

Remoção das quinas da capa asfáltica existentes, que foram afetadas pela escavação da vala, de forma a permitir perfeita ligação da capa asfáltica, a ser aplicada.

Escavação e regularização da superfície final do material de base deixando um desnível de no máximo 5 cm entre a superfície desse material e a superfície da capa asfáltica existente.

Compactação do material, podendo ser utilizado pneus de caminhões, carregadeiras, placas vibratórias ou compactadores manuais pneumáticos.

Execução da imprimação de acordo com a norma para "Imprimação Impermeabilizante Betuminoso".

Execução do revestimento asfáltico de acordo com a norma de "Instrução de Revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente" .

3.1.9.4.2 Procedimento N.º 2

Se os resultados dos testes revelarem que o material existente no local não oferece condições necessárias de apoio ao revestimento asfáltico, a seguinte rotina de serviço será preferencialmente adotada:

Remoção do material existente na vala, em camadas sucessivas de 20 cm até atingir uma profundidade máxima de 45 cm.

A cada camada removida será, preferencialmente, verificadas as condições de suporte da camada efetuando-se novamente os testes.

Após a determinação da profundidade, deverá ser procedida a regularização e compactação da camada remanescente, e imediatamente iniciado o reaterro da vala, que será preferencialmente feito utilizando material de cascalheiras com umidade adequada, em camadas de 20 cm de espessura compactadas através de compactadores pneumáticos, placas vibratórias ou pneus de caminhão carregados.

Será preferencialmente deixado um desnível de no máximo 5 cm entre a superfície da base e a superfície da capa asfáltica existente com a finalidade de receber revestimento asfáltico.

Remoção das quinas da capa asfáltica existente, que foram afetadas pela escavação da vala, de forma a permitir perfeita ligação da capa asfáltica, a ser aplicada.

Com relação a execução da imprimação e revestimento asfáltico, adotar as instruções contidas nas alíneas D e E do Procedimento N.º 1.

3.1.9.5 Pavimentação a Paralelepípedo e Blocos Intertravados

A pavimentação em paralelepípedo ou blokret seguirá as premissas abaixo:

O subleito será drenado e bem apiloado, de modo a constituir superfície firme e de resistência uniforme. O apiloamento será, preferencialmente, feito com soquetes de cerca de 10 Kg ou mecanicamente.

Nos pontos em que o terreno se apresentar muito mole, será necessário proceder-se a sua remoção até uma profundidade conveniente, substituindo por material muito resistente.

A sub-base será formada por uma camada de areia com 3 (três) a 5 (cinco) cm de espessura.

As juntas dos paralelepípedos e blokret poderão ser tomados com pedrisco e alcatrão. A junta do blokret poderá ser também em argamassa no traço 1:3 dependendo da junta já existente no trecho.

3.1.9.6 Guias e Sarjetas

As guias danificadas poderão ser removidas e substituídas por novas, e as sarjetas que tenham sido removidas ou danificadas poderão ser reconstituídas em concreto simples com consumo mínimo de 250 Kg/m³, e terão as dimensões de 12 cm junto a guia, 15 cm na face oposta e 40 cm de largura.

As guias poderão ser assentadas rigorosamente no greide projetado e poderão ser rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e as juntas poderão ser alisadas com vergalhão de 3/8".

3.1.9.7 Passeio

O terreno para execução do passeio será preferencialmente regularizado e compactado para concretagem do piso. O terreno ou sub-base deverá ser compactado por meio de sapo mecânico.

Poderão ser repostos com as mesmas características dos removidos, obedecendo os seguintes mínimos: acabamento comum de concreto magro sobre lastro de pedra britada com 8 cm de espessura, coberta com camada cimentada de 1,5 cm de espessura e recoberta com capa de concreto simples com consumo mínimo de 210 Kg de cimento/m³, com a espessura mínima de 6 cm.

3.1.10 SERVIÇOS COMPONENTES DAS OBRAS CIVIS

3.1.10.1 Objetivo

Fornecer as diretrizes técnicas para execução de Obras Civis.

3.1.10.2 Fundações

3.1.10.2.1 Generalidades

Quaisquer modificações que se fizerem necessárias no decorrer dos trabalhos deverão ser executadas pela CONCESSIONÁRIA.

3.1.10.2.2 Investigações Geotécnicas

Por ocasião da LICITAÇÃO, deverão ser fornecidos os resultados das investigações geotécnicas disponíveis. Caso não sejam consideradas suficientes para a execução da obra, a CONCESSIONÁRIA poderá realizar, sem ônus para o PODER CONCEDENTE, as que considerar necessário.

3.1.10.2.3 Execução das Fundações

Na execução das fundações - estacas pré moldadas de concreto, estacas tipo Franki com fuste vibrado, estacas escavadas com injeção e paredes de concreto moldadas no solo - dever-se-á seguir rigorosamente as disposições da NBR 6122/96.

Para as estacas tipo Franki com fuste vibrado, aplica-se o item 7.8.4.2 d da NBR 6122/96.

Para as paredes de concreto moldado no solo, no que diz respeito à lama bentonita, aplicam-se as prescrições daquela norma referente às estacas escavadas com uso de lama.

3.1.10.2.4 Provas de Carga

Antes da execução das fundações da obra poderão ser executadas provas de carga estática preliminares para cada tipo de estaca proposta. Estas provas de carga poderão ser levantadas ao dobro da carga máxima prevista para o tipo de estaca ensaiada.

Durante a execução das fundações, poderão ser realizadas provas de carga de controle. Se essas provas de carga forem estáticas, seu número será de 1% do conjunto de estacas de mesma característica na obra, respeitando-se o mínimo de uma prova de carga. No caso de estacas pré moldadas estas provas de carga estática poderão ser substituídas, por ensaios de carregamento dinâmico (NBR 13208) em 3% do conjunto de estacas de mesma característica na obra, respeitando-se o mínimo de três estacas instrumentadas. Os

resultados dos métodos simplificados que forem utilizados para interpretação de cada conjunto de estacas de mesma característica devem ser aferidos por métodos numéricos baseados na equação de onde em, pelo menos, uma recravação de estaca ou aferidos por uma prova de carga estática (item 7.8.3.6.2 c da NBR 6122/96).

As provas de carga poderão ser realizadas de acordo com a NBR 12131, aceitando-se o carregamento rápido.

3.1.10.3 Concreto e Forma para Estruturas de Concreto Armado

O concreto empregado deverá, preferencialmente, ter resistência à compressão igual ou superior ao valor indicado para cada uma das partes das obras, de acordo com os desenhos e/ou Instruções técnicas. Deverão ser concedidas as facilidades necessárias, tanto nas centrais misturadoras como nas obras, para obtenção das amostras representativas a serem submetidas a ensaios de laboratório e de campo. Além disto, todo material a ser utilizado deverá, preferencialmente, estar de acordo com o especificado nos itens deste relatório a eles concernentes.

Para a execução das estruturas, poderão ser considerados os seguintes serviços:

1. Concretagem e formas

O despejo do concreto nas formas só poderá ser feito depois que estas estiverem convenientemente limpas de todos os detritos e lavadas com jato d'água sob pressão. Além disto, o interior destas deverá ser totalmente recoberto com uma camada de óleo mineral aprovado, que não manche o concreto. Quando for usado óleo, este será aplicado antes da colocação do ferro da armação.

No caso de concretagens parciais, as formas poderão sobrepor-se ao trecho anteriormente concretado, não menos que 3cm e poderão ser cuidadosamente vedadas e aderidas contra o concreto pronto, da concretagem anterior, de modo a impedir vazamentos de nata durante a concretagem ou a formação de ressaltos na junta ali formada. As barras de espera salientes das juntas de concretagem poderão ser protegidas contra a oxidação, e limpas antes de reiniciada a concretagem.

O sistema de amarração e ligação das formas será preferencialmente estudado de modo a que os parafusos das ancoragens metálicas fiquem embutidos no concreto a uma distância de, pelo menos, 5cm da superfície e, que, depois da retirada da forma, fique um furo de forma regular que será preferencialmente imediatamente preenchido com argamassa.

As formas das faces laterais das estruturas poderão ser retiradas tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente para prevenir danos durante a retirada, porém, nunca em tempo inferior a 72 horas após o lançamento do concreto. Os reparos necessários na superfície do concreto poderão ser feitos tão logo as formas sejam retiradas.

As formas das faces inferiores e os escoramentos das estruturas só poderão ser retiradas após decorrido, no mínimo, 21 dias após a realização das concretagens.

As formas poderão ser retiradas cuidadosamente e de modo a evitar rachaduras, mossas e quebras nos cantos ou superfícies ou quaisquer danos no concreto. Apenas cunhas de madeira poderão ser usadas contra o concreto na retirada das formas. Poderão ainda serem observados todos os requisitos previstos nas normas da ABNT.

2. Lançamento do concreto

Cada carga de concreto será, preferencialmente, lançada de uma altura não superior a 1,50m, diretamente sobre sua posição final, para que diminua a um mínimo a possibilidade de segregação. Não será permitido o uso de calhas no lançamento do concreto nem que o mesmo seja empurrado lateralmente para alcançar sua posição final. O concreto deverá preferencialmente preencher todas as angulosidades e reentrâncias das formas, assim como envolver todas as armaduras e peças embutidas, sem que ocorra a segregação dos agregados. Caso seja necessário, poderão ser abertas janelas laterais nas formas, ou utilizados funis ou trombas.

A locação de concreto sobre uma fundação em terra ou rocha exigirá que esta esteja limpa e úmida, não devendo estar coberta por água corrente ou parada. Não será permitido lançar o concreto sobre terra porosa ou seca, lodo, ou mesmo aterros não compactados. Em recintos sujeitos à penetração d'água, poderão ser tomadas as precauções necessárias para que o concreto fresco não possa vir a ser lavado.

O lançamento do concreto em cada concretagem será preferencialmente feito em camadas de 50cm de espessura ou menos, necessárias a que camadas sejam tornadas monolíticas pela penetração dos vibradores.

A velocidade de colocação das camadas será preferencialmente tal que a nova camada seja colocada enquanto a anterior não tenha iniciado a pega. Em qualquer caso, não será permitido concretar sobre ou contiguamente a uma camada em início de pega, e caso a pega ocorra, a concretagem será preferencialmente interrompida estabelecendo-se uma junta de concretagem. O reinício da concretagem só poderá ser feito após decorrido no mínimo 72 horas após o último lançamento do concreto.

O tempo decorrido entre o momento da adição de água da mistura do concreto e sua colocação na peça em concretagem não deverá ser superior a 45 minutos. O concreto que der início de pega antes de sua colocação e vibração será recusado. Não será permitida a adição de água ou de cimento para corrigir a trabalhabilidade do concreto.

No caso de lajes apoiadas em paredes, o lançamento do concreto será interrompido no plano de ligação da parede com a face inferior da laje, durante o tempo necessário para evitar que o assentamento do concreto produza fissuras na vizinhança daquele plano.

As concretagens poderão ser interrompidas durante a ocorrência de chuvas que venham alterar o fator água/cimento do concreto. O programa de lançamento levará em conta, ainda, a retração.

3. Adensamento

O concreto será, preferencialmente, adensado por vibração ou socado logo após o seu lançamento, de modo que seja obtida a máxima densidade praticável, e que este se amolde perfeitamente às superfícies das formas e das juntas de concretagem, e que seja evitada a criação de bolsões de agregado graúdo e de bolhas de ar. Poderão ser utilizados vibradores de imersão, e será evitada a vibração da armadura.

No adensamento de cada camada o vibrador será preferencialmente mantido na posição vertical e operado de maneira metódica, mantendo espaçamento constante entre os pontos de vibração de modo a garantir que nenhuma porção do concreto fique sem vibração. O vibrador será preferencialmente conduzido de modo a revibrar a camada de concreto fresco

anteriormente colocada devendo penetrar cerca de 15cm. Não poderá ser lançada nova camada de concreto antes que a camada anterior tenha sido vibrada de acordo com o especificado.

Os vibradores poderão ser elétricos ou pneumáticos, com potência e capacidade suficientes para vibrar o concreto efetiva e rapidamente, e poderão operar à frequência mínima de 7.000 rpm, imersos no concreto. A vibração deverá continuar até que apareça a nata na superfície e que as bolhas de ar tenham parado de subir, momento em que o vibrador será retirado e mudado de posição. Deverá ser evitada a vibração excessiva que possa causar a segregação dos agregados ou a expulsão em excesso da água ou da nata do concreto.

A capacidade dos vibradores e seu número, em cada frente de concretagem, deverá ser adequada para vibrar todo o concreto em tempo hábil, devendo, preferencialmente, ser utilizado, no mínimo, dois vibradores em cada concretagem.

4. Proteção e cura do concreto

A superfície do concreto endurecido será protegida adequadamente contra a ação nociva do sol, do vento e de agentes mecânicos e, após a concretagem, será preferencialmente mantida úmida inteira e continuamente durante, no mínimo, 14 dias após a concretagem.

A água utilizada na cura será, preferencialmente, doce e limpa, devendo atender a todas as condições impostas para a água de mistura do concreto.

As formas mantidas em contato com o concreto poderão também ser mantidas saturadas de água até o final da cura ou a sua retirada.

A cura das superfícies das juntas de concretagem será preferencialmente mantida até que nova camada seja colocada ou que se complete o tempo de cura exigido. Por nenhum motivo será permitida a cura intermitente por métodos manuais ou com mangueiras.

As superfícies horizontais poderão ser mantidas úmidas pela sua abertura com algum material mantido saturado d'água (areia ou sacos de aniagem) ou por rega direta e permanente ou protegidas por aplicação de produtos químicos do tipo antisol.

Poderá ser antecipado o endurecimento do concreto por meio de calor controlado, não sendo, porém, dispensadas as medidas de proteção contra a secagem.

5. Reparos

Os reparos, salvo indicação específica em contrário, poderão ser feitos no máximo 24 horas após a retirada das formas.

Os reparos que após 30 dias de sua execução apresentarem fissuras e mau aspecto ou que testes de percussão ponham em dúvida sua perfeita aderência ao resto da estrutura, poderão ser removidos e refeitos.

A menos que seja especificado diversamente, todas as superfícies de lajes ou outras que não estejam cobertas por formas, que não tenham de ser cobertas por concreto adicional ou preenchidas, poderão ser alisadas com prancha desempenadeira de madeira sem argamassa adicional e poderão ser acabadas nas alturas exata das marcadas nos desenhos.

Dever-se-á ter o cuidado de remover todo o excesso de água antes da operação de polimento.

Removidas as formas, todos os vazios que apareçam no concreto poderão ser preenchidos e retiradas quaisquer saliências. Tais superfícies poderão ser lisas e polidas. Se não estiver especificado um polimento posterior, estas superfícies não requererão tratamento adicional.

Se for usado composto impermeabilizante para a cura, os retoques só poderão ser feitos depois de terminada a cura geral das superfícies. As áreas retocadas poderão ser umedecidas e cobertas de composto impermeabilizante, com as precauções gerais da cura.

Todos os materiais usados em retoques deverão estar de acordo com estas diretrizes técnicas.

Os enchimentos poderão aderir totalmente às superfícies do concreto e não poderão apresentar gretas ou zonas imperfeitas depois de terminada a cura. Todos os enchimentos poderão ser cuidadosamente acabados para que a aparência geral das faces seja uniforme e satisfatória.

Todas as cavidades resultantes da retirada das extremidades exteriores das braçadeiras poderão ser preenchidas com argamassa de consistência seca, bem comprimida para melhorar a aderência

A argamassa será aplicada às cavidades depois de completamente retirado o concreto defeituoso em camadas de cerca de 1cm, por meio de golpes de martelo sobre tarugos de madeira de 2cm de diâmetro, e umedecidas por tempo suficiente as superfícies de contato.

6. Tolerâncias

O Engenheiro Responsável supervisionará a locação, colocação e manutenção das formas do concreto, de modo que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos se mantenham dentro das tolerâncias indicadas.

Todos os trabalhos em concreto, que excederem os limites especificados de tolerância, poderão ser, se necessários, corrigidos, e removidos e refeitos.

As tolerâncias admitidas para os desvios de prumo e de inclinação das superfícies, em relação ao especificado no projeto, poderão ser no máximo de 10 mm em 3m, 15 mm em 6m e de 25 mm em 12m ou mais, sendo esses valores limites dobrados quando em superfícies onde é previsto o seu recobrimento com aterro.

O desvio na horizontal dos diversos alinhamentos deverá ser, no máximo, de 10 mm em 3m e 25 mm em 9m ou mais, sendo esses valores aceitos em dobro quando se tratar de superfícies onde é previsto o seu recobrimento com aterro.

Nas seções transversais poderão ser aceitos desvios nas dimensões para menos de 1% e para mais de 2%. O desvio máximo de implantação ou de excentricidade será de 50 mm.

Deverão ser respeitados os limites estabelecidos no item da Norma NBR 6118.

Em relação aos vãos livres entre pilares, pode-se admitir uma tolerância de 6 mm para cada 3 m de comprimento, desde que não haja variação superior a 20 mm no comprimento total para a locação da parede cilíndrica, poderá ser tolerada uma variação máxima do raio externo de 10 mm.

7. Juntas

Todas as estruturas em contato com água poderão ser, se possível, de construção monolítica. As juntas de construção deverão ser localizadas e feitas tal como indicado nos desenhos.

A menos que se especifique diversamente, os ferros da armação deverão ser contínuos através das juntas de construção. Todas as juntas deverão ser feitas de forma a assegurar a resistência e impermeabilidade da estrutura, sendo localizadas, de preferência, onde os esforços de cisalhamento forem menores, ficando com a face normal aos esforços de compressão.

Os bordos das juntas de construção deverão ser linhas retas bem definidas que se ajustem exatamente à posição e alinhamentos indicados nos desenhos. No caso de juntas horizontais, tais bordos bem definidos poderão ser formados mediante ripas provisórias de bordos quadrangulares, que se tenham fixado à superfície interna das formas.

Antes de depositar concreto fresco sobre concreto já endurecido deverão ser reajustadas as formas. A superfície de concreto já endurecido será preferencialmente raspada, limpa cuidadosamente de nata de cimento e de qualquer substância estranha, além de ser saturada de água.

Imediatamente antes de colocar o concreto fresco deverá ser lançada uma camada de argamassa com 2cm de espessura sobre a superfície limpa do concreto endurecido, sendo então o concreto fresco lançado antes que a argamassa tenha começado a endurecer. A argamassa será composta de cimento, água e agregado fino nas mesmas proporções usadas para o concreto.

As juntas de expansão deverão ser construídas nos locais e de acordo com os desenhos.

3.1.10.4 Armadura Comum

Deverão ser observadas todas as armaduras requeridas para a execução das estruturas e previstas no projeto, inclusive fixadores, arames, luvas e traves, além de executar as emendas por superposição ou solda.

As barras de aço para as armaduras seguirão as prescrições da EB-3, NB-4 e MB-5 da ABNT. Estas barras poderão ser dispostas em áreas adequadas de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, tipos de aço e diâmetros diversos. Não poderão ser empregados, aços de qualidades diferentes dos especificados no projeto, sem aprovação do projetista.

A montagem das armaduras no interior das formas será feita de modo que os ferros sejam mantidos na posição por intermédio de arame e tacos de concreto. As amarrações não poderão ser afastadas mais de 35 cm.

Antes da colocação, as barras devem ser raspadas e limpas de eventual camada de ferrugem grossa e de resíduos de tinta ou óleo, que possam, de qualquer modo, reduzir a aderência com o concreto. Os ferros das juntas de concretagem deverão ser cuidadosamente verificados e limpos.

As barras das armaduras deverão ser colocadas cuidadosamente, ligadas nos cruzamentos por arame de ferro doce mantidas firmemente nas posições indicadas nos desenhos durante a colocação de concreto. Quando necessário poderão ser utilizados espaçadores ou suportes próprios de acordo com a NB-1.

Antes de fechar as formas em definitivo e começar a lançar o concreto, todos os ferros da armação de qualquer seção deverão estar em seus lugares nas medidas indicadas nos desenhos.

4 INSTRUÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS

4.1 OBJETIVO

Indicar as características técnicas mínimas necessárias para a aquisição de materiais a serem utilizados na execução das obras.

4.2 NORMAS DE REFERÊNCIA

NB 1	Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
NB 49	Projeto e Execução de Obras de Concreto Simples;
NBR 08083	Materiais e Sistemas Utilizados em Impermeabilização;
NBR 10908	Aditivos para Argamassa e Concretos;
NBR 06453	Cal Virgem para Construção;
NBR 07225	Materiais de Pedra e Agregados Naturais.
NBR 09935	Agregados

4.3 PEDRAS NATURAIS

Entende-se como pedra de construção toda classe de rocha natural que possa ser empregada na construção.

No que se refere à utilização, o material deverá preencher as condições de resistência mecânica. Além disso, para fins construtivos, o material deverá atender aos requisitos de resistência a fadigas mecânicas (compressão, tração, flexão e desgaste), resistência às ações do tempo (água, calor, etc.), e também a ação dos agentes químicos.

No caso do seu emprego em alvenaria, a pedra será, preferencialmente, dura e de textura homogênea, isenta de crosta decomposta. Ao ser submetida a esforços, a pedra não deverá sofrer esmagamento, mas sim decompor-se em lascas.

Para revestimentos e proteções, a pedra deverá ser de boa qualidade, dura, homogênea, densa, e, de modo geral, garantir sua permanência na estrutura sem alterações. Por conseguinte, não poderá ser utilizado material decomposto, fragmentado, fraturado, com cavidade, sujo, de granulometria inadequada ou que, de acordo com os ensaios de durabilidade e abrasão, não seja suficientemente duradouro para assegurar a proteção que as obras exijam.

Os materiais poderão ser essencialmente angulares e terão uma graduação uniforme desde a dimensão máxima igual à espessura do revestimento até a mínima de, aproximadamente, um décimo dessa espessura. Levar-se-á em conta que as lascas e os fragmentos de rocha alongados e finos são indesejáveis, sendo, portanto, refugados aqueles, cuja menor dimensão for inferior a 1/4 de sua dimensão maior.

Será permitido, nos revestimentos ou proteções, pó-de-pedra, pedra, terra ou areia, desde que seu volume não exceda 5% (cinco por cento) do volume total dos materiais. Em nenhum caso se permitirá que o volume de lascas de rocha e materiais finos ultrapasse 10% (dez por cento) do volume total dos materiais.

4.4 AGREGADOS

A presente diretriz técnica fixa os principais requisitos exigíveis na recepção dos agregados, miúdos e graúdos, destinados à confecção de concreto para execução das obras e demais utilizações.

Para fins destas Instruções técnicas considerar-se-á que:

- O agregado miúdo seja a areia natural quartzosa, ou a artificial resultado do britamento das rochas estáveis, de diâmetros máximos igual ou inferior a 4,8mm.
- O agregado graúdo seja o pedregulho natural, ou a pedra britada proveniente do britamento das rochas estáveis, de diâmetros compreendidos entre o limite mínimo de 4,8 mm e máximo de 152 mm.
- Na designação do tamanho de um agregado, diâmetro máximo será a abertura de malha, em mm de peneira na série normal, a qual corresponde uma porcentagem acumulada igual ou imediatamente inferior a 5% (cinco por cento).

A granulometria dos agregados miúdos e graúdos será razoavelmente bem graduada e a tolerância admitida será fixada pelas Normas Brasileiras adequadas.

Agregados miúdos e agregados de procedência diferente deverão ser depositados em plataformas separadas e não poderão ser misturados ou postos no mesmo monte, numa mesma parte da construção, ou numa betonada.

Nos montes e silos de agregado, deverá ser previsto um sistema de drenagem, impedindo a entrada de elementos estranhos e alteração da granulometria.

A operação da central britadora deverá ser tal que, pelo menos, 80% do volume total do material a ser britado fique efetivamente compreendido entre os limites correspondentes a cada tamanho do agregado. De modo a se assegurar este procedimento, far-se-ão verificações periódicas das percentagens de agregado fora da faixa admissível, de maneira a se otimizar o funcionamento da central.

4.5 AGREGADO MIÚDO

Neste caso seguir-se-á a Instrução técnica EB-4 e as demais cabíveis.

A areia natural será, preferencialmente, constituída de fragmentos de rocha, duros, densos e estáveis, de diâmetro menor que 4,8 mm, isenta de impurezas, terra, vegetal, álcalis, matéria orgânica, mica e outras prejudiciais.

4.6 AGREGADO GRAÚDO

Poderão ser isentos de teores de constituintes mineralógicos deletérios que conduzam a uma possível reação em meio úmido entre a sílica e os álcalis do cimento.

Não deverá conter impurezas nocivas nem partículas delgadas, planas ou alongadas em quaisquer bitolas.

Deverão ser evitadas as britas provenientes de rochas com grande porcentagem de mica e aquelas que contenham pó-de-pedra.

O agregado graúdo nunca será despejado em montes cônicos, para que não haja segregação de tamanhos. Os montes para armazenamento deverão ser levantados em

camadas sucessivas que cubram toda a área do monte. Cada camada deverá ter de 0,5m a 1,0m de espessura.

Deverão as britas, além do já especificado, seguir minimamente a Instrução técnica Brasileira EB-4 e as demais da ABNT, cabíveis no caso em questão.

A dimensão máxima característica do agregado será menor que 1/4 da menor espessura a concretar, e menor que 4/5 do menor espaço livre entre barras da armadura.

4.7 CIMENTO

O cimento poderá ser fornecido a granel ou em sacos, que poderão ser de papel de 5 pilhas, não sendo aceitos nas obras, sacos rasgados ou molhados.

O cimento fornecido em sacos será, preferencialmente, armazenado em local que ofereça proteção adequada, da ação das intempéries e da umidade sendo empilhados em fileiras de dois sacos, deixando uma passagem de pelo menos 50 cm entre cada fileira. Não será permitida a armazenagem em pilhas de mais de 10 sacos, e estes não poderão ficar encostados às paredes do depósito, nem colocados diretamente no chão, e sim sobre uma plataforma de madeira distante 15 cm do chão. Deverá, preferencialmente, ser conservado em sua embalagem original até a ocasião de seu emprego.

O cimento, fornecido tanto em sacos quanto a granel será, preferencialmente, usado em ordem cronológica, segundo a ordem de chegada ao canteiro, e estocado em silos ou armazéns secos, impermeáveis e ventilados.

Cada remessa será, preferencialmente, estocada de maneira que possa ser facilmente reconhecida das demais, com indicação da data de chegada.

Deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para proteger o cimento da deterioração e, de modo algum, o cimento ficará armazenado por mais de 90 dias, antes de ser consumido nas obras.

4.8 ARGAMASSAS

Definem-se como argamassas as misturas íntimas de um aglomerante, um agregado miúdo e água. Deverão ser empregados para fazer o ligamento de pedras, tornando o conjunto homogêneo ou como elementos regularizadores de superfícies, denominando-se neste caso revestimentos.

Quando utilizada para o ligamento de pedras deverá ser, preferencialmente, consistente ao ponto de não permitir que estas possuam contado direto umas com as outras.

No que se refere ao traço, este será variável, conforme o destino da construção em que a mesma será utilizada, obedecendo as normas da ABNT.

4.8.1 ARGAMASSA HIDRÁULICA

Define-se como argamassa hidráulica aquela proveniente da mistura íntima de um aglomerante hidráulico (normalmente cal hidráulica ou cimento), um agregado miúdo e água.

Deverá atender, ainda, às seguintes condições:

- Os materiais a serem utilizados poderão ser definidos nos itens correspondentes destas Instruções técnicas.
- Os agregados empregados não terão grãos de dimensão máxima superior a três milímetros.

4.8.2 ARGAMASSA AÉREA

Será considerada argamassa aérea a pasta resultante da mistura íntima de um aglomerante aéreo (normalmente cal aérea), um agregado miúdo e água.

4.9 IMPERMEABILIZANTE

Para utilização de impermeabilizantes, durante a execução das obras, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- Que estes possam ser lançados com distribuidor mecânico.
- Que estes sejam capazes de formar uma película contínua sem fendas ou furos, aderida à superfície de concreto.
- Que esta película seja flexível e permaneça intacta 7 (sete) dias após sua aplicação.
- Que não produza efeitos indesejáveis ao concreto.

4.10 ÁGUA

As características da água a ser empregada em argamassas e concretos deverão ser comprovadas antes de sua utilização, mediante a execução da série completa ou reduzida de ensaios da ABNT.

Deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, e, salvo justificativa especial, poderão ser rejeitadas as águas que não cumpram as seguintes condições:

- pH compreendido entre 5 e 8.
- Partículas sólidas em suspensão inferior a 2 (dois) gramas por litro.
- Substâncias solúveis em quantidade inferior a 35 (trinta e cinco) gramas por litro.
- Matéria orgânica inferior a 0,2 gramas por litro.
- Inexistência de hidrato de carbono e açúcar.
- Teor de sulfatos, expresso em S03, inferior a 0,15 g/l.

Os limites acima incluem as substâncias trazidas pelos agregados.

4.11 AÇO DOCE PARA ARMADURA COMUM

O aço a ser empregado deverá estar de acordo com a instrução técnica EB-3 da ABNT. As resistências características a tração e compressão deverão ser consideradas iguais ao valor mínimo nominal fixado na mesma EB-3.

Os depósitos de vergalhões deverão ser dispostos em áreas adequadas de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, tipos de aço e diâmetro diversos.

Será evitado o contato do material com o solo, devendo este ainda ser protegido, através de cobertura, da ação das intempéries.

As barras só poderão ser usadas após estarem isentas de substâncias estranhas como o óleo, graxa, pós ou argila, bem como ferrugem.

Na sua dobragem, e durante a concretagem, seguir minimamente ao prescrito na NB-1 de 1975. Os vergalhões deverão ser dobrados a frio para seguir minimamente aos desenhos. Suas extremidades salientes deverão ser dobradas depois de colocadas nas formas.

Somente quando não for possível, recorrer-se-á ao calor, para o dobramento. Deverá, no entanto, ser tomado cuidado especial para que o aquecimento não prejudique as qualidades originais do metal.

Quando o material se encontrar empenado, as operações de desempenho deverão ser executadas de forma a não permitir o aparecimento de fissuras ou outros defeitos superficiais.

No que se refere às soldas, a eficiência do processo, a qualificação do soldador e a qualidade da solda deverão ser comprovadas experimentalmente, devendo, ainda, serem testadas amostras em laboratórios.

Nas emendas das barras deverá ser obedecido o disposto na NB-1 de 1975.

4.12 FORMAS E ESCORAMENTOS

Poderá se utilizar, para superfícies expostas, formas de madeira compensada, chapas de aço, tábuas revestidas com lâminas de compensado ou metálicas. Para as não expostas, poderá empregar a madeira comum. Entretanto, seguindo sempre as normas NB-11 e NB-14 da ABNT.

Se forem utilizadas formas de madeira, estas poderão ser molhadas até a saturação. Poderão ser deixados furos para o escoamento da água em excesso, os quais deverão ser vedados antes do lançamento do concreto.

Poderão ser mantidas no local por meio de vigotas, traves, alizares e travessas oblíquas, de resistência adequada e em número suficiente para não cederem. Poderão, as formas, serem ainda suficientemente estanques, de modo a impedir a perda da argamassa de concreto.

Especial cuidado será preferencialmente dado nas formas para superfícies curvas, as quais deverão ser construídas de modo a acompanhar com precisão as curvaturas constantes no projeto.

Merecerão especial atenção, também, as formas para as superfícies aparentes das estruturas, as quais terão que ser construídas de modo a produzir uma consistência uniforme na superfície de concreto. Seu revestimento e seus alinhamentos deverão ser previstos de forma que todas as marcas horizontais sejam contínuas ao longo de toda a superfície.

No caso de serem utilizadas formas de madeira, estas deverão ser de boa qualidade, usando-se para isto tábuas regulares aplainadas do lado interno da concretagem.

No caso de serem utilizadas formas metálicas, a espessura e os apoios das chapas deverão ser calculados, de forma a que as mesmas não se ondulem quando da colocação do concreto e que apareçam posteriormente na superfície da estrutura concretada estas ondulações indesejáveis.

As formas de madeira terão os bordos expostos chanfrados com tira de madeira triangular de 2cm de lado, a menos que seja especificado diversamente. Todas as tiras deverão ser planas, de largura uniforme e aplainada.

Para evitar a aderência ao concreto e facilitar a desmoldagem, as formas deverão ser levemente lubrificadas com óleo que impeça a aderência, sem que, entretanto, não manche a superfície do concreto e não reaja com o cimento. Esse tratamento com óleo será preferencialmente feito antes da colocação da armadura.

As formas adaptar-se-ão as peças da estrutura projetada, com a seguinte tolerância (cm): 0,25 multiplicado pela raiz cúbica de A, sendo A (em cm) igual a dimensão linear da peça.

Não serão admitidos pontaletes de madeira com o lado menor inferior a 7 cm e os pontaletes com mais de 3 cm de comprimento poderão ser contraventados.

Cada pontalete só poderá ter uma emenda, a qual não será feita no terço médio de seu comprimento, e poderão ser pregadas cobre-juntas em toda a volta desta.

O escoramento será apoiado sobre cunhas ou caixas de areia, para que as formas possam ser retiradas sem choques.

4.13 CONCRETO

4.13.1 GENERALIDADES

O concreto será, preferencialmente, composto de cimento Portland, água, agregado mineral (miúdo e graúdo) e aditivos que se possam mostrar indispensáveis através dos ensaios de laboratório, combinados em proporções necessárias tanto nas centrais misturadoras como nas obras.

As propriedades mais importantes do concreto e que deverão ser levadas em conta são as seguintes:

- **Trabalhabilidade:** deverá ser compatível com as dimensões da peça e concretar, com a distribuição da armadura e com os processos de lançamento e adensamento a serem usados.
- **Durabilidade:** deverão ser tomados cuidados especiais em relação à escolha dos materiais constituintes, ao consumo mínimo de cimento e à relação água/cimento, a fim de garantir a boa durabilidade.

4.13.2 PRODUÇÃO DE AREIA E AGREGADO GRAÚDO

O estudo das instalações de britagem, seleção e lavagem será, preferencialmente, feito de modo a se conseguir uma certa elasticidade na produção, devendo prever-se a possibilidade de rebritagem ou classificação de qualquer faixa granulométrica quando isto se fizer necessário.

4.13.3 DOSAGEM

Será utilizada a dosagem experimental para estabelecer o traço do concreto para que tenha a resistência e a trabalhabilidade previstas.

Deverá ter-se equipamento necessário a perfeita determinação e controle de quantidade a cada ingrediente necessário à produção do concreto. O método será baseado na correlação: com o fator água/cimento, para se obter a resistência na idade prevista no plano da obra; com a durabilidade, representada pela resistência ao desgaste e a impermeabilidade; com a prevenção contra retração exagerada.

As quantidades de cimento, areia e brita poderão ser determinadas em peso, com tolerância de 3% ou, de acordo com a importância da obra, serem determinadas em volume. A quantidade mínima de cimento por metro cúbico de concreto será de 250kg.

A quantidade de água poderá ser medida em peso ou em volume, com tolerância de 3%, levando-se em conta a influência da umidade dos agregados.

A quantidade de água para o concreto será fixada em cada caso de modo que possa ser obtido um concreto de consistência plástica, que transpire ligeiramente e conserve a forma. A quantidade a ser utilizada será preferencialmente a menor compatível com o trabalhabilidade necessária.

Na dosagem da água para a mistura, deve ser levada em conta a umidade dos agregados inertes, principalmente a da areia, que será determinada por meio de "speed moisture test" ou outros métodos usuais. A umidade da areia será determinada pelo menos duas vezes por dia.

No uso de cimentos em sacos, os traços do concreto poderão ser proporcionados tomando-se por base número inteiro de sacos de cimento. Nos casos em que o traço exija alguma fração, esta deverá sempre ser pesada.

Estando a central de dosagem separada das betoneiras, de modo que o cimento e os agregados tenham que ser transportados para estas, o cimento, para cada traço de concreto, poderá ser transportado misturado com os agregados úmidos, devendo, porém, o lançamento do concreto não superar a uma hora de contato do cimento do os agregados úmidos.

Caso os materiais sejam pesados cumulativamente, o cimento deverá ser pesado antes dos outros ingredientes.

Os equipamentos de dosagem deverão ser protegidos contra a vibração ou movimentos outros, de tal modo, que a precisão das quantidades de material medida não seja alterada.

A imprecisão total na dosagem dos materiais produzidos pelos equipamentos usados deverá estar de acordo com os limites especificados nas normas da ABNT.

A verificação da dosagem será feita pelo menos um vez por dia, comprovando se os constituintes estão sendo utilizados nas quantidades especificadas no traço do concreto, na ocasião da colocação destes na betoneira.

Os depósitos de aditivo para concreto terão capacidade para medir de uma só vez a quantidade total da solução incluída e requerida em cada traço poderão ser mantidos limpos e em boas condições de operação. As dosagens de aditivos não poderão variar das requeridas em porcentagens superiores a 5% (cinco por cento).

4.13.4 MISTURA

Os componentes do concreto deverão ser misturados por amassamento mecânico em betoneiras de tamanhos e tipos apropriados, por tempo não inferior a 1,5 minutos, após todo os ingredientes, exceto a quantidade total de água, terem entrado na betoneira. O tempo será aumentado em proporção ao diâmetro máximo da betoneira. No caso do concreto pré-misturado será obedecido o prescrito na ER-136.

A água será preferencialmente adicionada continuamente durante toda a operação da mistura, não sendo permitida a adição de água à mistura depois de sua saída da betoneira.

As betoneiras deverão ser mantidas limpas e livres de incrustações de concreto. Qualquer betoneira, que em qualquer tempo venha a produzir concreto insatisfatório, será paralisada até ser convenientemente regulada.

Só poderão ser executadas quantidades de concreto necessárias para uso imediato, não sendo permitido usar qualquer concreto cuja pega esteja iniciada ou que tenha sido misturado mais de 30 minutos antes de ser usado.

A verificação de trabalhabilidade será feita através dos ensaios de consistência, medindo o abatimento a cada 25 metros cúbicos de concreto produzido e pelo menos uma vez por dia.

A consistência do concreto será medida através do "slump test", e o resultado do teste do abatimento do tronco de cone deverá estar compreendido entre 5 e 10 centímetros.

Sempre que forem moldados corpos de prova para verificação da resistência mecânica, será preferencialmente feito o respectivo ensaio.

4.13.5 TRANSPORTE

O concreto será preferencialmente transportado na betoneira ao local de utilização por métodos que evitem segregação dos materiais, perda dos elementos ou perda do "slump" de mais de uma polegada. O concreto endurecido não será utilizado. Antes de começar as operações necessárias à execução do concreto deverá ser observado o Controle de Qualidade e deverão ser efetuados todos os ensaios de controle de concreto e de seus componentes em laboratório que manterá equipamento de acordo com as normas pertinentes e, em particular:

- Determinará as propriedades dos materiais componentes verificando se são adequados à confecção do concreto.
- Manterá controle estatístico das características de resistência do concreto a partir dos resultados dos ensaios em corpos de prova realizados durante o curso das obras, de acordo com os métodos MB-2 e MB-3.
- Determinará as variações na resistência média de ruptura do concreto e 28 dias e nas proporções dos materiais, que venham a se mostrar necessárias ou convenientes durante a execução das obras.
- Controlará a constância das proporções dos materiais utilizados na confecção do concreto
- Arquivará os resultados.

A resistência do concreto será testada por meio de cilindros de prova, confeccionados segundo os métodos da ABNT, sobre os quais poderão ser efetuados testes de compressão, segundo a norma NB-1 de 1975 da ABNT.

Sempre que forem moldados corpos de prova para verificação da resistência mecânica, será preferencialmente feito ensaio de consistência com concreto da mesma amassada.

As amostras deverão ser retiradas separadamente de cada betoneira, e seus resultados poderão ser considerados também em separado, isto é, nunca poderão ser confundidos os resultados de cilindros provenientes de diferentes betoneiras ou tipos de concreto.

O resultados dos cilindros testados aos 7 dias só será tomado como guia de resistência aos 28 dias. Quando os ensaios efetuados aos 7 dias permitirem esperar baixa resistência aos 28 dias, será prolongada a cura da estrutura até que se cumpram três semanas após a concretagem. Neste caso, deve-se procurar que a cura seja a mais perfeita possível. A decisão definitiva será feita com os cilindros ensaiados após 28 dias, os quais poderão ser submetidos às mesmas condições de cura que o concreto colocado na obra.

O controle da resistência do concreto será sistemático. A totalidade do concreto será dividida em lotes de 100 metros cúbicos ou 500 metros quadrados de área, para efeito de

controle e aceitação. Cada lote não poderá conter mais que o concreto a executar em duas semanas, e corresponderá a n exemplares e com suas resistências.

Calcula-se o valor da tensão característica estimada, segundo a NB-1 de 1975 (fck est.). Será admitido o índice de amostragem normal (n = 12), e de acordo com os resultados do fck cada lote, passar-se-á ao lote seguinte, para o índice rigoroso (n = 18) ou reduzindo (n = 6).

Quando os cilindros ensaiados aos 28 dias fornecerem valores (fck est.) menores que os da tensão característica adotada no projeto (fck), será extraído do concreto da estrutura seis corpos de prova "core drill" de lugares que representem todo o lote em exame ou se realizará uma prova de carga na estrutura com a carga total. Caso sejam satisfatórios os resultados destes ensaios, poderão ser consideradas satisfatórias as estruturas, sendo portanto aceitas. No caso, porém, de falharem estas provas, ou quando for impossível efetuá-las, será ordenada a demolição da parte da estrutura em causa, ou, então, requerido seu reforçamento.

Os ensaios de concreto endurecido deverão ser feitos de acordo com as normas brasileiras.

A estrutura será automaticamente aceita de (fck est.) maior ou igual que (fck). Caso contrário far-se-á uma revisão do projeto, adotando-se para o lote de concreto em exame $fck = fck \text{ est.}$ Sendo insatisfatória, proceder-se-á aos ensaios do concreto da estrutura ou à prova de carga, como foi indicado acima.

4.13.6 CLASSES DE CONCRETO

Devido à variedade de estruturas constantes do projeto, dividiu-se o concreto a ser produzido em classes distintas, de acordo com sua tensão característica (fck). Estas classes e suas respectivas utilizações são dadas abaixo.

Concreto classe 1

Será preferencialmente utilizado na concretagem das obras tipo especiais. Deverá ter tensão característica (fck) de 20 MPa, fator água/cimento não superior a 0,55 e o agregado a ser utilizado poderão ter diâmetro máximo de 38 mm.

Concreto classe 2

Deverá ter tensão característica (fck) de 18 MPa e fator água/cimento não superior a 0,60.

Concreto classe 3

Deverá ter tensão característica (fck) de 12,5 MPa e fator água/cimento não superior a 0,60.

Concreto classe 4 (ciclópico)

Será preferencialmente um concreto simples, de tensão característica (fck) de 100 MPa e fator água/cimento não superior a 0,65, ao qual se adicionarão pedras sãs, limpas e resistentes.

Concreto classe 5 (de regularização)

Será preferencialmente o concreto que consumirá no mínimo 250kg de cimento por metro cúbico e ter no mínimo 5cm de espessura. Será colocado com o objetivo de regularizar as superfícies sobre as quais se assentarão as estruturas do projeto, além de dar proteção a estas. A extensão da camada deste concreto será a indicada nos desenhos.

A camada de concreto de regularização repousará sobre um piso sólido e, na medida do possível, inalterável.

4.14 TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES

4.14.1 OBJETIVO

A presente diretriz técnica tem por objetivo fixar as características técnicas mínimas exigíveis para a aquisição de Tubos, Peças e Conexões.

4.14.2 TUBOS DE CONCRETO ARMADO

4.14.2.1 Normas de Referência

A fabricação, inspeção, ensaios e recebimento deverão atender às prescrições apresentadas a seguir e às instruções técnicas e métodos da ABNT:

Todos os materiais utilizados deverão estar de acordo com as últimas reuniões das normas a seguir citadas, no que for aplicável. Outras normas poderão ser aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente.

NBR-8890	Tubo de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário.
NBR-8891	Tubo de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário - Determinação da Resistência à Compressão Diametral, Método de Ensaio.
NBR-8892	Tubo de Concreto Simples ou Armado, de Seção Circular para Esgoto Sanitário - Determinação do Índice de Absorção de Água, Método de Ensaio.
NBR-8893	Tubo de Concreto Simples ou Armado, de Seção Circular para Esgoto Sanitário - Determinação da Permeabilidade, Método de Ensaio.
NBR-8895	Tubo de Concreto Simples ou Armado, de Seção Circular para Esgoto Sanitário - Verificação da Estanqueidade de Junta Elástica, Método de Ensaio.

4.14.2.2 Características Técnicas

Os tubos devem ser de eixo retilíneo, perpendicular aos planos das duas extremidades; as seções transversais poderão ser circulares e apresentarão espessura uniforme, obedecendo ao disposto nesta instrução técnica.

Os tubos não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos prejudiciais; devem dar som característico de tubo não trincado, quando percutidos com martelo leve.

As variações do diâmetro interno, em qualquer seção transversal, não devem exceder 1% (um por cento) do diâmetro médio, para mais ou menos, nos tubos de diâmetro interno nominal igual ou inferior a 1.000 mm, e 0,75% nos de diâmetro maior.

O diâmetro interno médio, em qualquer seção transversal do tubo, não deve ser inferior a 98% do diâmetro interno nominal especificado.

A diferença, para menos, entre o comprimento declarado e o real, não será preferencialmente maior do que 1 (um) centímetro por metro, com máximo de 2 (dois) centímetros para qualquer comprimento do tubo.

Os anéis elásticos deverão ter as seguintes características:

- Neoprene - conteúdo mínimo 60% do peso;
- Resistência à tração 125 kgf/cm²;
- Alongamento de ruptura 400%;
- Resistência ao cisalhamento 25 kgf/cm²;
- Dureza shore 45 3;
- Deformação permanente à compressão 5% depois de 7 dias com 40% à temperatura de 200C, e
- Prova Gerr-Evans: 3 dias em recipiente com oxigênio a 20 kgf/cm² e, a 700C;

Amostras ou corpos de prova do anel elástico deverão ser submetidos à inspeção, juntamente com os resultados dos ensaios, para verificação de que o material fornecido satisfaça às instruções técnicas.

As eventuais peças especiais: tês, curvas, reduções, etc., deverão ser fabricadas a partir de uma camisa de aço carbono soldado, conforme especifica a Norma AWWA (American Water Works Association) No. C-003-64, Seção 4.

Os tubos de concreto deverão ter juntas elásticas ou rígidas. As juntas rígidas deverão ser confeccionadas com argamassa de cimento e areia, com traço 1:3 em volume.

Externamente, a argamassa será respaldada, com uma inclinação de 45% sobre a superfície do tubo.

4.14.3 TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO

4.14.3.1 Normas de Referência

Todos os materiais utilizados deverão estar de acordo com as últimas revisões das normas a seguir citadas no que for aplicável. Outras normas poderão ser aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente.

A fabricação, inspeção, ensaios e recebimento dos tubos e conexões de ferro fundido poderão atender às instruções técnicas e métodos da ABNT.

EB-303	Tubos de Ferro Fundido Centrifugado Para Canalizações Sob Pressão.
NBR-6152	Determinação das Propriedades Mecânicas à Tração de Materiais Metálicos.
NBR-6394	Determinação da Dureza Brinell de Materiais Metálicos.
NBR-7560	Tubos de Ferro Fundido Dúctil Centrifugado com Flanges Roscados
NBR-7561	Tubos de Ferro Fundido Centrifugado com Ensaio de Pressão Interna.
NBR-7674	Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil.
NBR-7675	Conexão de Ferro Fundido Dúctil.

Como alternativas às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, poderão ser consideradas as normas das seguintes entidades:

Para as peças estruturais:

- DIN - Deutsche Institut für Normung
- AISC - American Institute of Steel Construction
- AWS - American Welding Society
- AISE - Association of Iron and Steel Engineers

- FEM - Federation Européenne de la Manutention

Para as peças mecânicas:

- DIN - Deutsche Institut für Normung
- ANSI - American National Standards Institute
- AISE - Association of Iron and Steel Engineers
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- AGMA - American Gear Manufactures Association
- FEM - Federation Européenne de la Manutention

Os tubos de ponta e bolsa, junta elástica bem como os Flangeados, classe de pressão K-7, fabricados em ferro fundido dúctil, centrifugado poderão ser revestidos internamente com argamassa de cimento.

A tolerância de massas para tubos é de 8% para os diâmetros de 50 mm a 200 mm e 5% para os diâmetros de 250 a 1.200 mm.

Para as conexões admite-se a tolerância de 12% sobre sua massa nominal.

Os tubos poderão ter suas espessuras mínimas dadas pela seguinte fórmula:

$t = 4,5 + 0,009 DN$, onde:

t = espessura da parede do tubo, em mm.

DN = diâmetro nominal interno do tubo, em mm.

A tolerância de espessura, para menos, em milímetros, é definida pela expressão:

$t = 1,3 + 0,001 DN$

Os tubos terão comprimento máximo de 6 metros, com tolerância no comprimento útil de 10 mm, para mais ou para menos.

A amostra dos tubos será submetida aos ensaios de tração, dureza Brinell e pressão interna, de acordo com a NBR-6152, NBR-6394 e NBR-7561.

4.14.3.2 Escopo de Fornecimento

O escopo de fornecimento consiste no projeto, fabricação, fornecimento e transporte até o local da obra de Tubos, Peças e Conexões conforme especificado neste documento.

O fornecimento incluirá, não se limitando aos mesmos, aos seguintes itens principais:

- Tubos, peças e conexões para tubulação, conforme especificado, e demais materiais e serviços necessários, de forma a ter-se unidades interligadas, completas e prontas para operação.
- Projeto, fabricação e testes de rotina, conforme as normas vigentes;
- Reparos e correções necessárias durante a montagem;
- Ferramentas e dispositivos de montagem e manutenção, se aplicáveis;
- Todos os parafusos, porcas e arruelas para montagem, com folga suficiente para cobrir perdas e danos;

- Pintura completa, como definido nesta instrução técnica, inclusive todos os tipos de tinta, em excesso, para reparos no campo;
- Ensaios de funcionamento e testes na fábrica e no campo (quando aplicáveis);
- Embalagem, transporte e descarga no local da obra e,
- Supervisão de montagem.

4.14.3.3 Características Técnicas e Construtivas Complementares

Características Gerais

- Ambiente: agressivo/corrosivo
- Temperatura do Ambiente
 - Máxima - 42,0 °C
 - Mínima - 11,1 °C
 - Média Anual - 23,7 °C
- Tipo de Instalação: conforme indicado na instrução técnica de assentamento de tubulação.

Pintura

- Generalidades

Todos os itens deverão ser entregues com pintura final de acabamento. Apenas as superfícies em contato com o concreto, as superfícies usinadas, as peças não ferrosas e as de aço inoxidável poderão não ser pintadas.

Todas as superfícies usinadas deverão ser protegidas com uma camada de verniz anticorrosivo que será, preferencialmente, facilmente removida por meio de solvente apropriado, durante a montagem.

Não será aplicada a pintura em ambientes onde a umidade relativa do ar for superior a 85%.

- Preparação da Superfície

Para a preparação das superfícies a serem pintadas deverão ser observadas as Normas SSPC - Steel Structures Painting Council e SIS-05-5900 - Pictorial Surface Preparation for Painting Steel Surface.

- Pintura de Base (“Primer”)

Às superfícies abrigadas em contato com o ar deverão ser aplicadas duas demãos de tinta base sintética de cromato de zinco e óxido de ferro em resina alquídica, tendo a película seca uma espessura não inferior a 0,03 mm por demão.

Às superfícies em contato com o ar poderão ser aplicadas duas demãos de tinta base epoxi a dois componentes, tendo a película seca uma espessura não inferior a 0,03 mm por demão.

- Pintura de Acabamento

Às superfícies abrigadas, em contato com o ar, deverão ser aplicadas duas demãos de tinta de acabamento à base de esmalte sintético alquídico, tendo a película seca uma espessura não inferior a 0,03 mm por demão.

Às superfícies em contato com ar poderão ser aplicadas duas demãos de tinta de acabamento à base de resina epóxica, em dois componentes, tendo a película seca uma espessura de 0,03 mm por demão.

O padrão da CONCESSIONÁRIA poderá ser utilizado, desde que seja de qualidade comprovadamente superior ao descrito acima.

4.14.3.4 Supervisão de Montagem e Verificação de Funcionamento

As responsabilidades envolvem as atividades indicadas a seguir:

- acompanhamento e controle do manuseio, descarga e estocagem dos diversos itens, ferramentas e dispositivos de montagem entregues no local da obra;
- supervisão dos trabalhos de montagem dos itens incluídos no fornecimento;
- supervisão dos testes de campo e acompanhamento do início da operação, para verificação do funcionamento desses itens;
- inspeção e Testes;
- garantias e Responsabilidade.

4.14.4 TUBOS EM PVC RÍGIDO COM JUNTAS ELÁSTICA PARA REDE DE ESGOTO

4.14.4.1 Objetivo

Fixar as características técnicas exigíveis para aquisição de tubos, peças e conexões de PVC rígido.

4.14.4.2 Normas de Referência

A Fabricação, inspeção, ensaios e recebimento dos tubos e conexões de PVC rígido deverão atender às instruções técnicas e métodos da ABNT:

NBR 5687	Tubos de PVC Rígido - Verificação da Estabilidade Dimensional - Método de Ensaio
NBR 7367	Projeto e Assentamento de Tubulações de PVC Rígido para Sistemas de Esgoto Sanitário - Procedimento
NBR 7362	Tubo de PVC Rígido Coletor de Esgoto e Respectiva Junta - Verificação de Estanqueidade à Pressão Interna - Método de Ensaio
NBR 9053	Tubo de PVC rígido Coletor de Esgoto Sanitário Determinação - Determinação da Classe de Rigidez - Método de Ensaio
NBR 7362	Tubo de PVC Rígido com Junta Elástica, Coletor de Esgoto

Os tubos de mesmo diâmetro nominal devem ter cor uniforme e trazer identificação do fabricante e do seu respectivo Diâmetro Nominal.

Para verificação admissíveis nos diâmetros dos tubos, espessura mínima de parede, profundidade de bolsas e comprimento dos tubos consultar NBR 73962.

Para características relativas ao anel de borracha para tubulação de PVC rígido coletores de esgoto Sanitário consultar NBR 9051.

4.14.5 TUBOS CERÂMICOS

As manilhas deverão seguir, minimamente, no seu recebimento, o emprego à Instrução técnica NBR-5645 e deverão ser suas amostras submetidas aos testes exigidos pela ABNT.

As manilhas deverão ser obrigatoriamente vidradas internamente. Através de exame visual, não poderão apresentar irregularidades de fabricação, como sejam: fendas, falhas, queimas, bolhas, saliências, curvaturas, depressões, etc. Quando percutidas, devem dar som indicador de sua perfeita integridade e de cozimento satisfatório.

Poderão trazer gravado, em caráter bem visíveis, o nome do fabricante. As peças como tês, curvas, etc. poderão satisfazer todas as exigências feitas para os tubos, no que lhes fazem aplicáveis.

4.14.5.1 Normas de Referência

NBR-5645	Tubo Cerâmico para Canalizações;
NBR-6549	Tubo Cerâmico para Canalizações - Verificação da Permeabilidade;
NBR-6482	Tubo Cerâmico para Canalizações - Verificação da Resistência à Compressão Diametral;
NBR-7529	Tubo e conexão cerâmicos para canalizações - Determinação da Absorção de Água;
NBR-7530	Tubo Cerâmico para Canalizações - Verificação Dimensional;
NBR-7689	Tubo e Conexão Cerâmicos para Canalização - Determinação da Resistência Química;
NBR-8409	Conexões Cerâmicas para Canalização;
NBR-8928	Junta Elástica de Tubos e Conexões Cerâmicos para Canalizações;
NBR-8929	Anel de Borracha para Tubos e Conexões Cerâmicos para Canalização