

**CONCORRÊNCIA PÚBLICA N.º 003/2022**  
**CONTRATO N.º 040/2023**  
**PROCESSO ADMINISTRATIVO N.º 2022/75**

Plano de Implantação e Operação dos Serviços de Água e Esgoto  
JULHO/2023

Plano Preliminar – Primeira Versão  
ARARICÁ - RS

CONTRATO DE CONCESSÃO COMUM PARA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
NO MUNICÍPIO DE ARARICÁ/RS.

**PLANO DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA**  
**Vol.01**

Responsável Técnico/CREA:

Eng.º Benony Schmitz Filho / RS035559

Equipe Técnica: Eng.º Nikolas Ricardo Platchek Calomeno / 146293-3-SC

Eng.º Paulo Ricardo Manoel

## Sumário

1. Plano de Implantação e Operação dos Serviços de Água e Esgoto .....	5
1.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	5
1.1.1. Descritivo da implantação .....	5
1.1.1.1. Plano de Ataque .....	5
1.1.1.2. Licenciamento Ambiental .....	6
1.1.1.3. Estratégia de Execução .....	6
1.1.1.4. Gerenciamento das obras .....	7
1.1.1.4.1. Canteiro de obras e Sede da Araricá Saneamento Ltda .....	7
a) Energia Elétrica .....	7
b) Fornecimento de Água Esgoto .....	8
1.1.1.4.2. Demais instalações dos canteiros de obras .....	8
a) Escritório .....	8
b) Refeitórios .....	8
c) Sanitários e vestiários .....	8
d) Oficina de manutenção .....	9
e) Almoxarifado .....	9
1.1.1.5. Segurança, higiene do trabalho e meio ambiente .....	9
1.1.1.5.1. Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho – PCMAT .....	9
1.1.1.5.2. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA .....	10
1.1.1.5.3. Programa de prevenção contra incêndios .....	10
1.1.1.5.4. Equipamentos de proteção individual e coletiva .....	10
1.1.1.6. Metodologia de Execução de Obras Civis .....	10
a) Sistema de Abastecimento de Água .....	11
b) Sistema de Esgotamento Sanitário .....	11
1.1.1.6.1. Atividades Preparatórias .....	11
a) Topografia .....	11
b) Sinalização .....	13
c) Sondagem .....	14
1.1.1.6.2. Desmatamento, Deslocamento, Limpeza e Raspagem .....	14
1.1.1.6.3. Escavações e Aterros .....	16
a) Escavação em solo .....	16
i) Escavações em materiais de 1ª e 2ª categorias .....	17
ii) Escavações em materiais de 3ª categoria .....	19
iii) Equipamentos .....	19
iv) Jazida de extração de solo .....	21
v) Carga e transporte de material .....	21
vi) Material de bota-fora .....	21
vii) Controle geométrico .....	21
i) Proteção ambiental .....	22
b) Aterros e reaterros .....	22
i) Aterros mecânicos .....	22
ii) Aterro manual .....	22
iii) Reaterro compactado .....	23
iv) Aterro e reaterro de valas .....	23
v) Áreas de Empréstimo .....	24
c) Contenções .....	25
i) Escoramento descontínuo .....	25
ii) Escoramento contínuo .....	26
iii) Escoramento especial .....	26
iv) Remoção do escoramento .....	27
1.1.1.6.4. Afastamento de Águas Superficiais e Profundas .....	28
a) Esgotamento de águas superficiais .....	28
b) Rebaixamento do lençol freático .....	28
c) Drenagem subterrânea .....	29
d) Obras de contenção .....	30
i) Ensecadeiras .....	30
ii) Enrocamentos .....	30
1.1.1.6.5. Execução de Elementos e Unidades em Concreto Armado .....	30
a) Produção e transporte de concreto .....	31
i) Cimento .....	31
ii) Agregado graúdo .....	31
iii) Agregado miúdo .....	31
iv) Água .....	31
v) Equipamentos .....	31
vi) Execução .....	31
vii) Mistura e amassamento .....	32
viii) Transporte .....	32
a) Fabricação e aplicação de formas .....	32
i) Materiais .....	32
ii) Execução .....	33
iii) Desforma .....	33

iv) Reparos .....	34
v) Controle tecnológico .....	34
vi) Aceitação .....	34
b) Beneficiamento do aço .....	34
i) Recebimento do aço .....	34
ii) Planejamento de corte e dobra .....	35
iii) Montagem da armadura .....	35
iv) Equipamentos .....	35
v) Cobrimento .....	35
vi) Limpeza .....	36
vii) Corte .....	36
ix) Emendas .....	36
x) Fixadores e espaçadores .....	36
xi) Montagem .....	36
xii) Proteção .....	36
xiii) Controle tecnológico .....	36
xiv) Aceitação .....	36
c) Aplicação do concreto .....	37
i) Lançamento .....	37
ii) Adensamento .....	37
iii) Juntas de concretagem .....	37
iv) Cura .....	38
v) Reparos .....	38
vi) Controle tecnológico .....	38
1.1.1.6.6. Urbanização .....	38
1.1.1.6.7. Instalação de Equipamentos e Sistemas .....	39
a) Montagem mecânica .....	39
b) Manuseio dos equipamentos .....	39
c) Soldas .....	40
d) Instalação dos equipamentos .....	40
e) Válvulas .....	40
f) Grades .....	41
g) Equipamentos de elevação .....	41
h) Componentes diversos .....	41
i) Suporte .....	41
ii) Instalação de tampões de ferro fundido .....	42
iii) Assistência mecânica e testes .....	42
i) Instalações elétricas .....	42
i) Eletrodutos rígidos de PVC .....	42
ii) Eletrodutos rígidos de aço galvanizado .....	42
iii) Eletrodutos flexíveis .....	43
iv) Eletrodutos subterrâneos .....	43
v) Condutores elétricos .....	43
vi) Disjuntores .....	44
j) Malha geral de aterramento e para-raios .....	44
k) Pré-operação dos equipamentos e sistemas .....	45
1.1.2. Descritivo da implantação .....	46
1.1.2.1. Obras e Serviços Previstos .....	46
1.1.2.2. ESTUDO GEOLOGICO PARA LOCAÇÃO DE POÇOS .....	46
1.1.2.3. Obras na Captação de Água Bruta .....	46
1.1.2.3.1. Captação de Águas Superficiais .....	47
1.1.2.3.2. Recalque de Água Bruta .....	47
1.1.2.3.3. Adutoras de Água Bruta .....	47
1.1.2.3.4. Ligações de Água .....	48
a) Ligações em PEAD .....	48
b) Ligação DN 20 mm em rede de distribuição de PVC .....	48
i) Estação de Tratamento de Água .....	48
1. Obras Previstas .....	48
2. Obras de Estação de Tratamento de Água .....	49
a) Descrição das Unidades da ETA .....	49
a) Entrada de água na ETA .....	49
b) Mistura rápida .....	49
c) Medidor de vazão .....	50
d) Floculação .....	51
e) Decantação .....	52
f) Filtração .....	52
g) Desinfecção, Fluoretação e Correção do pH .....	53
h) Casa de Química .....	53
ii) Adutoras de Água Tratada, Redes de Distribuição, Reservatórios .....	53
1. Obras Previstas .....	53
a) Adutoras de Água Tratada .....	53
b) Redes de Distribuição .....	54
c) Reservatórios .....	54
2. Obras de Rede de Distribuição e Adutoras .....	54
a) Redes novas .....	54

b) Redes existentes .....	54
b. Remanejamento de Interferências .....	55
c. Implementação de Vias de Acesso e de Serviço .....	55
d. Construção das Adutoras de Água Tratada e Redes de Distribuição .....	55
a) Assentamento – princípios gerais .....	55
b) Execução de lastros .....	56
c) Execução de fundações .....	56
d) Assentamento – execução .....	56
e) Alinhamento e ajustamento da tubulação .....	58
f) Tubulação e peças .....	58
3. Recomposição de Pavimentos .....	59
a. Demolição de Pavimentos .....	59
b. Reposição da Pavimentação em Concreto Asfáltico .....	59
c. Reposição de Passeio .....	60
d. Reposição de Pavimentação em Paralelepípedo ou Blocos de Concreto .....	60
e. Reposição de Guias e Sarjetas .....	60
f. Reposição de Pavimentação em Bica Corrida .....	60
g. Revestimento Primário .....	61
4. Obras de Reservatórios de Água .....	61
a. Fundação de Reservatórios .....	62
b. Fôrma .....	62
c. Armação e Concretagem .....	62
d. Reservatórios em Aço ou em Fibra de Vidro .....	62
e. Proteção e Impermeabilização .....	63
f. Proteção de Paredes em Contato com o Solo .....	63
iii) Estações Elevatórias de Recalque (Boosters) .....	63
1. Obras Previstas .....	63
a. Obras de Estações Elevatórias de Recalque .....	63
b. Projeto de Estações Elevatórias de Água .....	64
a) Dimensionamento .....	64
b) Estudos dos transientes hidráulicos .....	65
c) Arranjos de tubulações .....	65
d) Suporte para as tubulações .....	65
e) Montagem e testes .....	65
f) Pintura .....	66
i. Tratamento da superfície .....	66
ii. Tinta de fundo para superfícies jateadas .....	66
iii. Tinta de fundo para superfícies não jateadas .....	66
iv. Tinta de acabamento .....	66
v. Tinta de acabamento para tubulações enterradas, em canaletas ou submersas .....	66
g) Conjunto motobomba .....	66
i. Montagem .....	67
ii. Operação .....	67
h) Edificação .....	68
i. Localização da Estação Elevatória .....	68
ii. Projeto .....	68
iii. Equipamentos de movimentação .....	68
iv. Iluminação, ventilação e acústica .....	68
v. Segurança .....	68
h) Instalações elétricas .....	69
j) Normalização .....	69

## **1. Plano de Implantação e Operação dos Serviços de Água e Esgoto**

No presente tópico, a Araricá Saneamento Ltda apresenta o Plano de Implantação e Operação dos Serviços de Água, elaborado com base nas exigências contidas no Edital de Concorrência Pública Nº 003-2022-PMAR, obedecendo as exigências contidas no contrato de Concessão.

O programa de obras inicial conta com o planejamento de prévio de todas as obras possíveis para os sistemas, demonstrando o conhecimento e experiência da Araricá Saneamento Ltda.

### **1.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

#### **1.1.1. Descritivo da implantação**

A escopo de realização das obras mira desenvolver a infraestrutura de saneamento e todos os seus elementos ao longo dos 35 anos projetados.

Serão indispensáveis obras dimensionadas com base na disposição existente e na capacidade necessária para atender as metas de cobertura preconizadas no CONTRATO objetivando assim, a ampliação da capacidade dos referidos sistemas.

##### **1.1.1.1. Plano de Ataque**

As obras para melhorias operacionais e de ampliação do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Araricá serão executadas, durante os 35 anos de Concessão definidos para esta Licitação, semelhante ao Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado no ano de 2019) e em conformidade com as metas previstas no Edital, Termo de Referência e demais anexos.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), do presente processo de licitação, foi elaborado de acordo com as diretrizes estabelecidas no Artigo 19 da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, a qual foi regulamentada pelo Decreto 7.217, de 21 de junho de 2010.

Após a Ordem de Início de Serviços que foi emitida dia 19 de abril de 2023 pelo poder concedente, a Araricá Saneamento Ltda mobilizou sua equipe gerencial. Estando mobilizada e instalada, a equipe gerencial da Araricá Saneamento Ltda está em fase de contratação de empresas para a execução dos projetos de saneamento básico visando à construção dos dispositivos de Melhoria e Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água.

A equipe realizou visita aos locais de implantação das obras, que serão necessárias durante os 35 anos de concessão, analisou o Plano Municipal de Saneamento Básico, e identificou as obras possibilidades diferentes para necessárias para cada unidade constituinte do Sistema de Abastecimento de Água, conforme descrito nos subitens: Descrição da implantação, Captação, Recalque de Água Bruta e Adutora de Água Bruta, Estações de Tratamento de Água, Adutoras de Água Tratada, Redes de Distribuição, Reservatórios e Estações Elevatórias de Recalque (boosters).

Salienta-se que em relação ao aumento da disponibilidade de água tratada, durante os 02 primeiros anos de concessão, o planejamento contará com obras de reforma dos poços existentes, danificados devido à má operação e da implantação de 02 novos poços com 150 metros de profundidade, até dezembro de 2023, assim disponibilizando maior entendimento sobre o lençol freático da região, aumento da vazão existente e maior agilidade em atingirmos a obrigação contratual de abastecermos 50% do município até o primeiro ano de concessão. A menor profundidade dos novos poços leva em consideração a possibilidade de incidência de flúor natural, o que pode encarecer significativamente a operação do poço, ou até inviabilizá-la. A perfuração de mais 2 poços em 2024 dependerá da vazão obtida até o final de 2023. As melhorias e expansão imediatas do Sistema de Abastecimento de Água, visa à solução dos problemas atuais em emergência e o atendimento às metas estabelecidas no Termo de Referência, no Edital e seus Anexos, conforme descritas anteriormente.

Refira-se que em relação ao aumento do consumo e demanda de água tratada, para 100% do município, ao longo dos 35 anos da concessão, o planejamento inclui projetos de concepção dentro do sistema de abastecimento de água e sistema de esgotamento sanitário. Os projetos incluem o estudo de áreas já pré-estabelecidas pela equipe da Araricá Saneamento para captação de água superficial, o que demanda de maior tempo devido a maior complexidade e custo do projeto, além de licenças ambientais e estratégias para reduzir o custo de operação do sistema.

### 1.1.1.2. Licenciamento Ambiental

Para a execução das obras no Sistema de Abastecimento de Água do Município de Araricá será necessária a realização do licenciamento ambiental pela Araricá Saneamento Ltda, para que sua operação atenda o exigido pelos órgãos ambientais. É provável que o sistema contenha Captação, Estação Elevatória de Água Bruta, Adutora de Água Bruta, Estação de Tratamento de Água, Estação Elevatória de Água Tratada, Adutoras e Rede de Distribuição, Booster e Reservatórios.

O licenciamento engloba o estudo ambiental, o qual consiste na elaboração de um diagnóstico do meio ambiente e social da situação atual, com o objetivo de caracterizar a área e suas interações antes da implantação do projeto. Sendo assim, o estudo deverá contemplar a interação entre os componentes característicos da área de influência direta dos meios físico, biótico e socioeconômico.

### 1.1.1.3. Estratégia de Execução

Abaixo são apresentadas as principais diretrizes utilizadas para a elaboração do planejamento estratégico.

- ✓ Diagnóstico geral do sistema de Abastecimento de água, o qual não possuía projetos e nenhuma diretriz de como é operado.
  - Sistema de captação de água bruta;
  - Sistema de Tratamento;
  - Sistema elétrico, incluindo automação;
  - Distribuição de água tratada.
  - Sistema Comercial / Administrativo
- ✓ Diagnóstico geral do Sistema de Esgotamento Sanitário existente.
- ✓ A Araricá Saneamento Ltda está em fase de contratação empresas especializadas na execução dos serviços de projetos e melhorias do Sistema de Abastecimento de Água e esgotamento sanitário do Município de Araricá;
  - Projeto de Concepção inicial;
  - Topografia do Município até os possíveis pontos de captação em municípios vizinhos;
  - Recadastramento;
  - Geografia local para poços;
  - Projetos Executivos;
  - Automação e Telemetria do SAA.
- ✓ Inicialmente, a Araricá Saneamento Ltda instalou um escritório gerencial em região central, em edificação alugada no Município de Araricá;
- ✓ A Araricá Saneamento Ltda contratará para as obras, preferencialmente, empresas especializadas nas seguintes disciplinas: Captações, Estações de Tratamento de Água, Estações Elevatórias, Reservatórios e demais Obras Civas de Saneamento; Dispositivos de ligações prediais e hidrometração, recadastramento e Redes de distribuição.
- ✓ Os contratos que forem formalizados com essas empresas especializadas conterão especificações prévias para a construção de instalações, em seu canteiro de obras, especialmente para o abrigo da equipe gerencial que será destacada pela Araricá Saneamento Ltda para o gerenciamento da obra contratada;

Os serviços de melhoria e ampliação da rede de distribuição e do número de ligações serão executadas por equipe própria da Araricá saneamento, ou terceirizados, as quais executarão os serviços de instalação de ligações com hidrômetros. Esses serviços serão executados a partir de julho de 2023, em todos os anos, até o final da Concessão;
- ✓ A Araricá Saneamento Ltda elaborará planejamentos gerenciais para cada obra, juntamente com as empresas executoras contratadas, e manterá no escritório central, um planejamento global de todas as obras, que será controlado pela gerenciadora contratada.

Preferencialmente, serão estabelecidas as seguintes premissas, durante a elaboração dos planejamentos gerenciais, juntamente com as empresas contratadas:

- As equipes de serviço atuarão em jornadas de trabalho com carga horária de 44 horas semanais, de segunda-feira a sexta-feira, realizando os serviços em períodos de 2 turnos, com equipe de sobreaviso em finais de semana e feriado;
- Serão disponibilizadas, pelas empresas contratadas, equipes de construção, manutenção e apoio ao canteiro de obras e às frentes de trabalho, com a finalidade de realizar a movimentação de carga vertical ou horizontal (transporte rodoviário), fornecimento de infraestrutura para drenagens, dispositivos de içamento e ascensão de cargas, limpeza, esgotamento, sinalização, transporte de pessoal e segurança no trabalho;
- ✓ Serão mantidas, pelas empresas contratadas, equipes de topografia, visando à verificação do andamento e o nivelamento das escavações, reaterros e estruturas de concreto que serão construídos.

#### **1.1.1.4. Gerenciamento das obras**

Os principais métodos construtivos estão adequados às condições do local de implantação das obras, às posturas do Município de Araricá, às normas técnicas brasileiras vigentes e às premissas estabelecidas.

##### **1.1.1.4.1. Canteiro de obras e Sede da Araricá Saneamento Ltda**

O dimensionamento e a distribuição das instalações dos canteiros constituem um item de grande importância para o atendimento satisfatório das necessidades de produção de insumos, supervisão geral dos serviços e apoio às frentes de trabalho, durante a execução das obras e o desenvolvimento das atividades operacionais previstas para a Concessão. Ressalta-se que as instalações seguirão a Norma Regulamentadora NR-18, "Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil".

O canteiro atenta a todas as etapas das obras e de suas contratadas, ou seja, que se encontram debaixo da responsabilidade da Licitante, serão executadas através de métodos de trabalho apropriados definidos a partir de padrões técnicos, reduzindo gastos provenientes de retrabalho, perda de tempo e de materiais, o que representa eficiência econômica e ambiental.

Vale ressaltar que está em instalação canteiro formado por terreno alugado que irá conter 6 contêineres com objetivo de atender às obras de redes de distribuição, estações elevatórias, reservatórios e obras de menor porte, pois esses poderão ser facilmente deslocados e instalados novamente em outro local.

Os contêineres funcionarão como escritório, almoxarifado, sanitário e refeitório, fornecimento de água e energia elétrica será feito a partir da rede pública.

O terreno escolhido para a Sede da Araricá Saneamento Ltda e o Canteiro de Obras, localizado a 300 metros do escritório comercial/administrativo, próximo às obras e tem acesso fácil através de vias bem conservadas. O projeto desenvolvido com o objetivo de facilitar o acesso através da malha viária existente, atender ao cronograma, facilitar o acesso de funcionários e suprimentos para as diversas frentes de trabalho, permitir que as produções cumpram os prazos e que o apoio técnico-administrativo seja realizado da forma mais adequada.

Deverão ser obedecidos os procedimentos referentes à segurança e higiene do trabalho, trânsito de pedestres e veículos, ligações de água e luz do canteiro, esgotamento sanitário, telefone e outros procedimentos correlatos, necessários ao bom andamento da prestação dos serviços.

Serão mantidos na Sede da Araricá Saneamento Ltda, engenheiros, técnicos e funcionários em número e grau de especialização compatíveis com a natureza da prestação dos serviços, bem como materiais em quantidades suficientes para a execução dos serviços.

A infraestrutura contará com energia elétrica, fornecimento de água e sistema de coleta de esgotos, como descritos abaixo.

##### **a) Energia Elétrica**

O fornecimento de energia elétrica para sede da Araricá Saneamento Ltda e para as demais instalações se dará pela concessionária de energia local.

A rede elétrica disponível contará com tomadas próximas aos locais de trabalho, a fim de reduzir o comprimento dos cabos de ligação das ferramentas e equipamentos elétricos.

Os sistemas de iluminação fornecerão iluminação suficiente e condições de segurança adequadas aos tipos de serviços a serem desenvolvidos em cada local, atentando-se para a iluminação de escadas, aberturas no piso, subsolo e outros locais que possam apresentar riscos.

Toda a fiação será embutida em eletrodutos, e as partes dos equipamentos sob tensão serão completamente enclausuradas. Onde não for possível empregar eletrodutos, os fios serão instalados a 2,50 m de altura mínima do piso de trabalho e todas as estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos serão aterradas e, em todos os ramais destinados à ligação de ferramentas e equipamentos elétricos, serão instalados disjuntores, que possam ser acionados com facilidade e segurança.

Nos casos onde houver possibilidade de contato com qualquer parte viva de chaves de ligação, painéis, fusíveis, equipamentos de partida e controle, o piso será coberto com material isolante.

#### b) Fornecimento de Água

Na Sede da Araricá Saneamento Ltda e demais canteiros de obra a serem instalados pelas empresas contratadas, será dimensionado um reservatório de água considerando um consumo individual de 70 l/dia com capacidade para atender às necessidades e ao consumo em caso de combate a incêndio. A água servida será proveniente da rede pública e sua distribuição será feita através de tubos de PVC.

#### c) Esgoto

Vale ressaltar que o dimensionamento da rede coletora de esgotos será de acordo com a Norma NBR 9.649, que direciona os efluentes à rede coletora pública, se houver. Todavia, quando da inexistência de rede coletora pública, será prevista solução individualizada. A coleta de esgoto será feita através de uma rede com caixas coletoras interligadas por tubulações em PVC, diâmetro mínimo de 4". A rede ficará enterrada a uma profundidade de 1,0 m nas áreas sujeitas a tráfego de veículos e 0,60 m nas demais.

### **1.1.1.4.2. Demais instalações dos canteiros de obras**

Os canteiros de obras terão as seguintes instalações básicas:

#### a) Escritório;

A Sede terá salas para chefias, salas de reuniões e sanitários que fazem parte como um todo do escritório com o objetivo de supervisionar os serviços, administrar a obra, bem como, apoiar tecnicamente e administrativamente todas as frentes de trabalho.

#### b) Refeitórios;

O refeitório da Sede contemplará uma sala de distribuição e lavagem, uma sala de refeição com capacidade para 1,2 m<sup>2</sup> por funcionário, além de uma sala para lazer. Toda essa área será iluminada e ventilada e o mesmo possuirá capacidade de assentos para atender a todos os trabalhadores

#### c) Sanitários e vestiários;

As instalações sanitárias serão implantadas em todas as unidades da Sede e em locais de fácil acesso, isolado da área de refeições e próximas aos postos de trabalho, atendendo às condições adequadas de materiais construtivos e de revestimentos, dimensões e área por lavatório, mictório e vaso sanitário, além de ventilação, iluminação, instalações elétricas protegidas e abastecimento de água e ligação de esgoto ou fossa séptica.

Os vestiários serão devidamente dimensionados e instalados com armários individuais, com fechadura ou cadeado, com abertura para ventilação ou portas teladas na Sede e demais instalações. As paredes e os pisos dos vestiários serão executados em material lavável e os chuveiros terão área mínima de 0,80 m<sup>2</sup> para cada grupo de 10 funcionários. Serão aterrados e o piso terá caimento para escoamento da água para a rede de esgoto sanitário, além de estrados em material antiderrapante e suportes para sabonete e toalhas.

d) Oficina de manutenção;

A oficina será destinada à manutenção mecânica e à manutenção civil. A área destinada à oficina de manutenção mecânica contemplará boxes para manutenções, área para serviços industriais, ferramentaria, depósito de lubrificantes, borracharia, seção elétrica e escritório de controle, além de rampa de lubrificação e lavagem. Já a área destinada à oficina de manutenção civil contemplará bancadas, serra circular, furadeira, guilhotina manual e bancada para dobramento de aço de construção. Estão sendo previstos veículos de apoio para a manutenção de elevatórias, adutoras, interceptares e redes.

e) Almojarifado;

O almojarifado é um local muito importante num canteiro de obras e precisa ser instalado em local de fácil acesso, principalmente de fácil recepção e distribuição de materiais. No almojarifado, os materiais serão armazenados separadamente e identificados, conforme suas classificações (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e explosivos).

Vale ressaltar que o almojarifado terá uma edificação para estocagem de materiais e outra para armazenagem de equipamentos, além de pátios descobertos para materiais que não necessitem de proteção, e uma edificação independente para a estocagem de cimento.

Nos canteiros de apoio, quando necessário, haverá uma área fechada no contêiner para a armazenagem de ferramentas e materiais de uso geral e a estocagem temporária de tubos será feita em áreas próximas ao respectivo local de aplicação, que irão dispor de vigilância enquanto houver necessidade.

#### **1.1.1.5. Segurança, higiene do trabalho e meio ambiente**

Este item apresenta todas as responsabilidades, atividades e programas relacionados à segurança, higiene do trabalho e meio ambiente, as quais serão utilizadas pela Araricá Saneamento Ltda, bem como, requeridas às empresas que serão contratadas, durante o período das obras em questão, estando em conformidade com a NR-18 e NR-9.

##### **1.1.1.5.1. Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho - PCMAT**

É de suma importância que todas as empresas contratadas pela Araricá Saneamento Ltda sigam a Legislação Brasileira sobre Segurança e Higiene do Trabalho, e apliquem diariamente, em todas as atividades e serviços, as exigências estabelecidas pela Norma Regulamentadora NR-18, denominada Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

A Araricá Saneamento Ltda também solicitará um Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, em conformidade com a Norma NR-9, denominada Programa de Prevenção e Riscos Ambientais, contemplando as condições e o meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, através de um plano de execução das proteções coletivas e especificações técnicas das mesmas. Lembrando-se que o PCMAT deve ser elaborado por um profissional especializado, e permanecerá na obra durante todo o período de execução dos serviços, conforme especificado na NR-18.

O PCMAT tem como objetivo contemplar um memorial sobre as condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, o projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas das obras, especificação técnica das proteções coletivas e individuais, cronograma de implantação das medidas preventivas, layout inicial dos canteiros de obra com o dimensionamento das áreas de convivência, além de conter um programa educativo contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

Conforme as especificações da Norma NR-18, todos os trabalhadores utilizarão uniformes, calçados e equipamentos de proteção e segurança, apropriados a cada tipo de serviço. Durante a execução das obras, todas as propriedades e utilidades públicas e privadas serão protegidas, dando-se atenção especial a não interrupção do funcionamento de qualquer serviço de utilidade pública e privada.

Quando, por qualquer motivo, os serviços forem suspensos, as empresas a serem contratadas serão responsáveis pela manutenção de todo o material existente no local e pela segurança do canteiro de obras contra acidentes, estendendo essa responsabilidade à segurança de veículos e pessoas.

Por fim, para prevenção de acidentes, os equipamentos de limitação de áreas e advertências contra perigos serão pintados, de acordo com as recomendações do Manual de Segurança do Trabalho na Sede e nos demais canteiros.

#### **1.1.1.5.2. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA**

Conforme Norma NR-9, o PPRA visa à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Além de subsidiar o PCMAT, o PPRA subsidia o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO e o Laudo Técnico das Condições Ambientais do Trabalho - LTCAT

Todavia, a Araricá Saneamento Ltda tem a responsabilidade de requerer a elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA. Será então realizado por um Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT, por uma pessoa, ou equipe de pessoas que, a critério da Araricá Saneamento Ltda ou da empresa a ser contratada, sejam capazes de desenvolver o disposto na NR-9.

#### **1.1.1.5.3. Programa de prevenção contra incêndios**

Sabe-se que o Programa de Prevenção contra Incêndios visa à organização do armazenamento e controle de materiais combustíveis utilizados para os serviços contratados, a formação e o treinamento de uma brigada de incêndio formada pelos trabalhadores, o dimensionamento das edificações utilizadas para os trabalhos e armazenagens, considerando a resistência ao fogo de seus elementos e o distanciamento entre outros imóveis, o desenvolvimento do projeto das instalações elétricas compatíveis com as necessidades do uso do canteiro, a instalação de equipamentos de combate a incêndio em local de fácil visualização e acesso, o estabelecimento de rotas de fuga e áreas de escape, o acesso operacional de viaturas de socorro público com tempo hábil para exercer as atividades de salvamento de pessoas e combate ao incêndio, a minimização dos danos ao próprio prédio, à infraestrutura pública, a edificações adjacentes e ao meio ambiente, e o controle das fontes de ignição e riscos de incêndio.

#### **1.1.1.5.4. Equipamentos de proteção individual e coletiva**

Será de suma importância o uso de meios e dispositivos de uso pessoal e coletivo destinados à proteção física dos trabalhadores contra riscos que ameacem sua segurança e saúde no trabalho.

Caberá as empresas a serem contratadas disponibilizar gratuitamente os EPIs, além de realizar a manutenção dos mesmos, bem como, informar aos trabalhadores sobre a sua responsabilidade com relação aos cuidados dos mesmos, de acordo com a Norma NR-6.

#### **1.1.1.6. Metodologia de Execução de Obras Cíveis**

Este item apresenta a metodologia de execução dos serviços previstos para a ampliação e melhoria dos sistemas de saneamento do município de Araricá.

Ressalta-se que os principais métodos construtivos, descritos a seguir, estão adequados às condições do local de implantação das obras, às posturas do Município de Araricá, à legislação vigente, às normas técnicas brasileiras vigentes e à capacidade de produção prevista e exigida para o cumprimento dos prazos estipulados, de acordo com o planejamento apresentado nesta Proposta.

A descrição dos temas será uma para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, pois os trabalhos gerais de construção civil são os mesmos para os dois sistemas.

Alguns dos serviços se aplicam a mais de um tipo de obra, por isso serão descritos neste item geral. As especificidades de cada unidade construtiva serão descritas nos respectivos itens, de acordo com os subitens propostos.

As obras serão executadas por empresas contratadas para a melhoria, expansão e renovação dos Sistemas de Saneamento de Água e Esgotamento Sanitário e deverão ser implantadas em conformidade com os projetos executivos que serão realizados após a Ordem de Serviço.

a) Sistema de Abastecimento de Água:

- Implantação da captação e recalque de água bruta;
- Implantação de novos poços;
- Implantação da produção de água (ETA);
- Ampliação da rede de distribuição;
- Ampliação da reservação;
- Setorização da rede de distribuição
- Implantação e melhoria de estações elevatórias (boosters);
- Macromedição;
- Automação e telemetria;
- Cadastro técnico da rede de água;
- Adequação dos anéis de distribuição;
- Expansão dos serviços de abastecimento de água;
- Renovação da rede de distribuição;
- Renovação de hidrômetros;
- Renovação de ramais;
- Renovação do sistema de adução.

b) Sistema de Esgotamento Sanitário:

- Adequação de unidades e redes existentes
- Implantação de redes coletoras;
- Implantação de estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque;
- Implantação de emissários;
- Implantação das estações de tratamento de esgotos;

### **1.1.1.6.1. Atividades Preparatórias**

As atividades preparatórias são um conjunto de atividades necessárias ao início da execução de uma obra, seja uma obra de infraestrutura, de adução, uma obra de coleta ou uma obra de arte especial. Abaixo são apresentadas as atividades.

a) Topografia

Define-se como topografia de acompanhamento, todos os trabalhos topográficos de locações, nivelamentos e gráficos necessários ao desenvolvimento e controle dos serviços construtivos das obras.

Com base nos dados topográficos existentes e considerando as dimensões das áreas a serem levantadas e a sua finalidade básica, será estabelecida a metodologia de levantamentos topográficos, constantes na Norma NBR-13133/1994, da ABNT.

O levantamento de grande escala aplica-se em trabalhos urbanos e cadastrais, que se destinam ao estudo de cidades, infraestrutura e distribuição de água, esgoto e outros.

Na definição da classe de levantamento topográfico, também serão consideradas a escala de desenho adequada, a equidistância das curvas de níveis necessárias e a densidade de pontos a serem medidos por hectare.

Os processos de levantamento planialtimétrico obedecerão a alguns critérios, tais como: as leituras angulares, ou seja, as poligonais terão ângulos lidos e registrados com precisão.

Para os pontos de detalhe, os ângulos podem ser lidos com a mesma precisão de leitura direta de estação total; as medidas lineares, na qual os lados, quando medidos por estadimetria, serão lidos e registrados os três fios estadimétricos, com as leituras em milímetros.

Para os pontos de detalhe, as medidas serão lidas e registradas em centímetros, quando utilizados medidores eletrônicos ou trenas. As poligonais terão seus lados medidos e registrados respeitando algumas premissas básicas, tais como: a concordância das medidas, ou seja, processados os cálculos, as coordenadas analíticas serão registradas de forma concordante com as medidas observadas.

As altitudes (cotas) obtidas por nivelamentos geométrico, trigonométrico e estadimétrico terão os resultados dos cálculos altimétricos registrados até milímetros, decímetros e centímetros, respectivamente.

Serão seguidos os critérios estabelecidos na Norma NBR-131333/94 da ABNT; durante a execução, o levantamento topográfico planialtimétrico complementar levará em conta um sistema de coordenadas locais (X e Y) e o RN oficial da estrutura em estudo, e será executado de acordo com a Norma NBR-131333/94 da ABNT. Serão feitos também o levantamento e cadastro das redes e interferências significativas limítrofes à futura implantação.

O produto final do levantamento será apresentado em desenhos no formato e escala adequada, com plano cotado e curvas de nível, bem como uma listagem dos pontos coordenados do cadastro, descrevendo o ponto, suas coordenadas e sua altimetria.

Serão transportados, para a área de implantação da obra, os marcos oficiais existentes (cotas e RN). Estarão materializados, no mínimo, 3 marcos auxiliares, para que se possa fazer a triangulação.

O levantamento topográfico será feito mediante os serviços de campo, com o transporte de cotas e de coordenadas com o emprego de aparelhos e serviços de escritório, com elaboração dos relatórios mencionando os marcos auxiliares. Os relatórios conterão a listagem com descrição dos pontos utilizados no transporte.

Os dados numéricos e croquis de serviço topográficos deverão ser registrados em cadernetas específicas, individualizadas por tipo de serviços e devidamente identificadas.

Para os serviços topográficos de acompanhamento e controle dos serviços construtivos, deverão ser utilizados aparelhos com características similares às seguintes: Teodolito tipo WILD T-2, Nível tipo WILD N-3, Miras Telescópicas - graduação em cm equipado com prumo de bolha, Miras Invaier - graduação em mm e Trenas de aço.

Cita-se ainda relacionado a Topografia, as locações de poligonais e eixos de referência, que deverão ser convenientemente amarradas aos marcos principais e eixos de coordenadas.

Todas as locações referentes a centros geométricos e eixos de alinhamentos, pelo sistema de coordenadas retangulares ou polares, deverão ser vinculadas e amarradas às poligonais auxiliares e eixos de referência.

Os nivelamentos e contranivelamentos, para definição de cotas de serviços construtivos, deverão ser vinculadas a marcos de RN, para controle de fechamento.

Os parâmetros de precisão para os serviços topográficos de acompanhamento dos serviços construtivos são idênticos aos estabelecidos para a topografia de implantação.

Ressalta-se aqui que para qualquer etapa de serviços construtivos, ela só poderá ser iniciada após o controle topográfico emitir a respectiva ordem de liberação, através do visto do responsável pela topografia, em impresso próprio que atesta, na obra, a exatidão dos parâmetros planialtimétricos estabelecidos no projeto.

Todos os serviços construtivos de caixa de passagem, poços de visita e tubulações aparentes, embutidas ou enterradas, deverão ter parâmetros de locação registrados em desenhos "as built" constando de locação planimétrica e altimétrica das tubulações, registros, peças, berços, ancoragens e obras especiais, referentes aos serviços realmente executados, bem como os tipos, materiais, revestimentos e juntas dos tubos e peças assentadas, tudo de acordo com orientação do responsável pelo cadastro, incluindo perfis quando necessário.

b) Sinalização

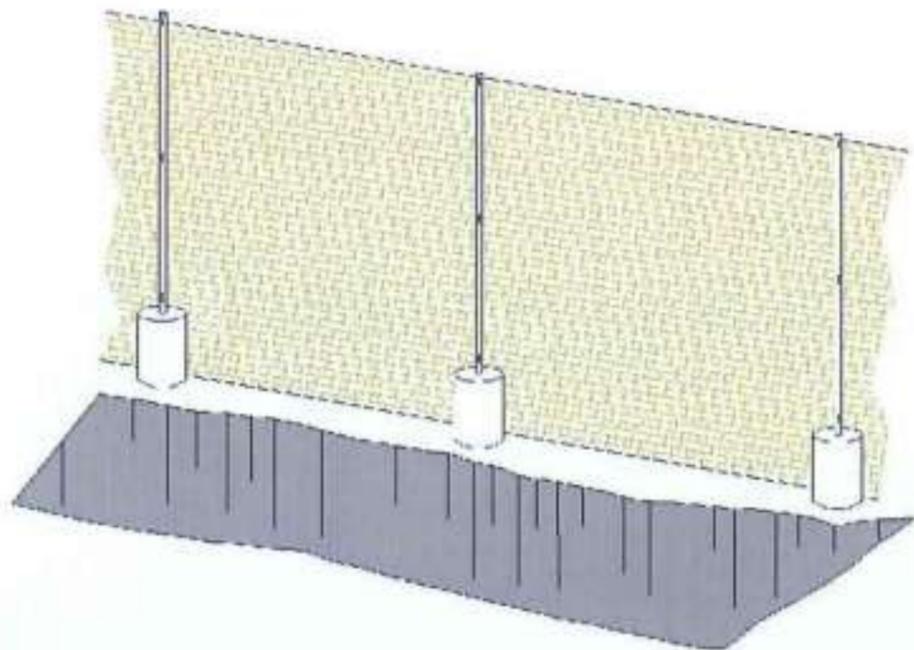
É de suma importância e obrigação que para a realização das obras, a sinalização se remeta ao Manual de Segurança do Trabalho, às posturas municipais e às exigências de outros órgãos públicos locais. No caso dos serviços de locação de obras será executada, no mínimo, a sinalização preventiva com placas indicativas, cones de sinalização (borracha), cavaletes, dispositivos refletivos e iluminação de segurança ao longo da vala.

A Araricá Saneamento Ltda tem a responsabilidade de solicitar ao órgão de trânsito municipal, a autorização e a sinalização do local, com antecedência mínima de 2 (dois) quando houver necessidade de alteração de tráfego para a execução das obras, e para qualquer obra que implique na suspensão do trânsito ou na redução da área de circulação será executada após prévia aprovação do órgão competente, o qual será informado sobre as obras e proposições de alterações que se fizerem necessárias.

Quando for necessário algum serviço de abertura de valas, o mesmo será iniciado e concluído no mesmo dia.

Quando houver a abertura de valas, seja em ruas, acessos ou calçadas, deverá ser previamente executada a montagem de cercas de proteção ou tapumes, sempre que o reaterro não seja executado na mesma jornada de trabalho da escavação ou quando seja necessário proteger as obras e transeuntes do tráfego de veículos.

Os tapumes ou cercas portáteis serão utilizados quando necessário para limitar a área de trabalho e cercar o perímetro das obras, podendo ser fixas ou removíveis, dependendo da duração dos serviços e quando instaladas em locais com tráfego de veículos deverão possuir sinalização luminosa de advertência. A vedação lateral será feita de tela na cor laranja, para facilitar a visão e impedir completamente a passagem de detritos. A altura atingirá, no mínimo, 1,10 m, a partir do solo, conforme modelo a seguir.



**Figura 1 - Modelo de cerca a ser utilizada.**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022.

Ressalta-se que em obras de pequeno porte e curta duração, como por exemplo, em poços de visita, as grades portáteis deverão ser utilizadas, sendo dobráveis e portáteis, construídas em módulos de 0,40 m de largura com altura de 0,80 m, sendo colocadas em volta à área de trabalho, vedando-a totalmente.

Para os serviços noturnos deverá ser previsto dispositivo luminoso de luz intermitente ou fixa.

Sempre que as vias de acesso precisarem ser fechadas ao trânsito, as mesmas serão protegidas com barreiras e com a devida sinalização e indicação de desvio, sendo iluminadas durante a noite e, em casos especiais, serão postados sinaleiros devidamente equipados com uniformes adequados e faixas refletivas.

Lembrando também que quando houverem cruzamentos ou em outros locais onde não for possível utilizar desvios, todo serviço será efetuado por etapas, de modo a não dificultar o trânsito. Os serviços serão executados sem interrupção, até a liberação da área, podendo ser

programadas para fins de semana ou para os horários de menor movimento, em comum acordo com os órgãos competentes e o poder concedente.

Salienta-se ainda que nos locais onde houver trânsito de pedestres deverão ser executadas passarelas (ponte) de pranchões de madeira bruta ou de chapas de aço de forma a garantir-lhes o acesso, sendo a empresa contratada responsável pelo dimensionamento e a instalação de passarelas.

Todavia, as passarelas deverão possuir um sistema de iluminação em toda a sua extensão, guarda-corpo rígido e piso de pranchões de madeira muito bem nivelados, sem juntas apreciáveis ou ressaltos que possam causar acidentes aos usuários e serão varridas diariamente, de modo a evitar o acúmulo de terra ou lama, que as tornem escorregadias.

Serão providenciadas faixas de segurança para o livre trânsito de pedestres, especialmente junto a escolas, hospitais e outros polos de concentração. Caso haja necessidade, serão construídas passagens temporárias para acesso de veículos a estacionamentos e garagens.

Serão constituídas de passadiço metálico de chapa de aço 1020 de 7/8 de espessura ou pranchões de madeira de 3" x 8", com comprimento de 2,50m. Os pranchões serão travados entre si e apoiados nos dois bordos das valas.

As passagens para veículos deverão ser executadas, preferencialmente nas travessias de ruas e avenidas principais e, eventualmente, nos acessos de veículos a prédios públicos ou outros.

Nas saídas e entradas de veículos em áreas de empréstimos, bota-foras ou frentes de serviços será providenciada uma sinalização adequada e diurna, especialmente nos casos de eventuais inversões de tráfego.

#### c) Sondagem

Concluindo, o assentamento da tubulação projetada poderá ser procedido de sondagens para confrontação do cadastro subterrâneo, a fim de evitar transposição e interligações inadequadas.

As caixas de registros ou ventosas deverão obedecer às dimensões mínimas indicadas em projeto, exceto casos especiais a serem definidos.

Os blocos de ancoragem necessários deverão ser construídos conforme dimensionados, e sempre na ocasião do assentamento dos trechos adjacentes, tendo em vista o tipo da peça especial, os obstáculos subterrâneos e as características do subsolo.

### **1.1.1.6.2. Desmatamento, Deslocamento, Limpeza e Raspagem**

A execução desses serviços de desmatamento tem como objetivo a retirada, nas áreas de implantação dos projetos, de obstruções naturais, existentes nos locais das obras, que dificultem a locação e marcação, nos locais destinados à implantação das obras e àquelas correspondentes aos

Dos trabalhos a serem realizados define-se:

- Limpeza com destocamento: operação de remoção/escavação dos tocos e raízes e da camada de solo orgânico;
- Desmatamento: operações de corte e remoção de toda a vegetação, dentro de critérios técnicos que observem as normas vigentes;
- Limpeza sem destocamento: serviços de remoção total de material vegetal de solo de material orgânico;
- Limpeza permanente da área: com a retirada do expurgo.

As operações de desmatamento e limpeza serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados e complementadas com o emprego de serviços manuais. O desmatamento compreende o corte ao nível do solo e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade.

As árvores serão removidas com as raízes, em condições de serem replantadas, conforme previsto em Projeto. O material proveniente do desmatamento e limpeza será removido ou estocado a critério da Fiscalização.

A Fiscalização também determinará a possibilidade de reaproveitamento de material superficial ou de árvores que possam ser replantadas. Os entulhos ficarão fora da área de projeção da obra, não atrapalhando a movimentação dos operários e equipamentos. Será proibido o lançamento de qualquer entulho nos cursos d'água existentes na região. Caso haja a real necessidade de supressão da mata ou vegetação, será solicitada a devida autorização às autoridades competentes.

O destocamento compreende as operações de retirada total e remoção de tocas e raízes. O destocamento de árvores será classificado de acordo com o diâmetro em menor de 20 cm ou maior de 20 cm.

Para as operações de destocamento, serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados e complementadas com o emprego de serviços manuais. Os serviços incluem o fornecimento de toda a mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários à execução dos trabalhos, bem como os necessários para carga, transporte, descarga nos locais de bota-fora ou de queima. O controle das operações de destocamento será feito por visual da quantidade dos serviços

Entende-se como limpeza a remoção total de material vegetal e da camada de solo orgânico e outros materiais inadequados à implantação do projeto. Os solos da camada superficial fértil, que forem removidos nas operações de limpeza, deverão ser estocados e utilizados posteriormente na recomposição das áreas e quantidades projetadas.

A limpeza terá de ser abrangente e profunda o suficiente para a retirada total dos tocos e raízes que porventura não tenham sido retirados na operação inicial ou principal.

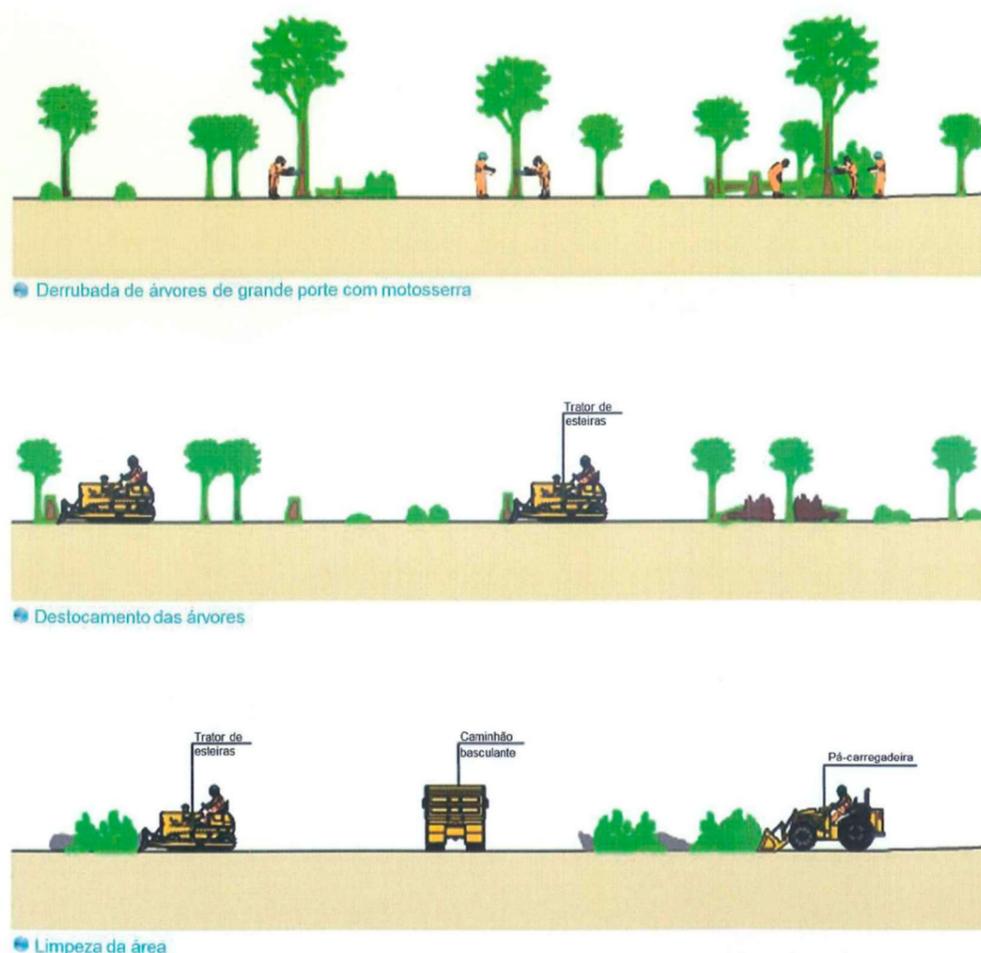
A remoção da camada superficial de uma área de terreno natural, numa espessura suficiente para eliminar a terra vegetal, turfa, barro, matéria orgânica e outros materiais eventualmente existentes nessa área e inadequados ao fim a que ela se destina de acordo com o Projeto é chamada de raspagem. A operação de raspagem não se limitará à simples remoção das camadas superficiais. Incluirá a extração de todos os tocos e raízes que forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo, não tenham sido retirados durante a operação de destocamento e limpeza.

A camada de solo vegetal removida será estocada para posterior reaproveitamento, na quantidade estimada em Projeto. O trabalho será feito de maneira a retirar as camadas de terreno natural, até a profundidade indicada em Projeto, geralmente em torno de 30 cm abaixo da superfície do terreno.

A remoção das camadas do terreno, situados em profundidade superior a 30 cm, será considerada como escavação comum. Na raspagem feita em bancos de empréstimos, remover-se-á a camada superficial cujo material não seja aproveitável para a construção.

Imediatamente após a raspagem, os materiais dela provenientes, que não venham a ser utilizados, serão transportados até as faixas ou áreas de bota-fora previamente aprovadas pela Fiscalização. Ali, serão dispostos em camadas, praticamente horizontais, com espessura máxima de 50 cm por camada.

Os materiais provenientes da raspagem que venham a ser utilizados serão empilhados em locais tão próximos, quanto possível, das obras nos quais serão incorporados. O controle será visual, em função do tipo de solo, e durante a execução não irá comprometer a drenagem natural das áreas.



Equipamento similar



Pá-carregadeira

Equipamento similar



Trator de esteiras

Método

- Derrubada das árvores de grande porte com motosserra
- Desmembramento das árvores - Destocamento com trator de esteiras
- Limpeza geral da área
- Carregamento e transporte do material

**Figura 2 - Limpeza do Terreno.**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022.

### 1.1.1.6.3. Escavações e Aterros

A metodologia, a seguir apresentada, descreve as melhores e mais adequadas condições para a execução e controle dos serviços de escavação do material que compõe o terreno natural, para a conformação final a que se destina, seja para rebaixá-lo até o nível do greide de terraplenagem fixado no projeto (corte) para limpeza, quer seja para obtenção de material necessário para complementar a constituição de aterros (empréstimo), ou ainda para a o assentamento de tubulações diversas em valas.

Entre as atividades, têm-se: escavações em materiais de 1ª a 3ª categorias, equipamentos necessários, jazidas de extração de solo, carga e transporte de material, material de bota-fora, controle geométrico e proteção ambiental, e que serão detalhadas a seguir.

O material escavado será enquadrado na seguinte classificação:

1ª Categoria - Areia, argila e piçarra;

2ª Categoria - Moledo ou rocha decomposta;

3ª Categoria - Rocha viva ou blocos de rocha;

4ª Categoria - Terrenos contendo pedra solta do tamanho médio de pedra de mão ou argila rija

5ª Categoria - Lodo.

Quanto ao tipo de escavação podemos classificar em: escavação em solo, aterros e reaterros e contenções.

a) Escavação em solo

Pode-se considerar como escavação em solo: escavação em solo para fundação das estruturas, assentamento de redes, ampliação e implantação da ETA e ETE, construção de envoltórias, escavação de cavas e valas para assentamento de tubulação, exploração de áreas de empréstimo, exploração de pedreiras, exploração de jazidas de solos ou areia natural e limpeza permanente da área, com a retirada do expurgo.

As valas que receberão as tubulações serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicados no projeto, salvo eventuais modificações autorizadas pela Fiscalização.

A escavação poderá ser feita manualmente ou com equipamento apropriado, neste caso a escavação mecânica deve se aproximar do greide da geratriz inferior da tubulação ou da galeria retangular, ficando o acerto dos taludes e o nivelamento do fundo da vala por conta da escavação manual.

Nos terrenos rochosos poderão ser usados perfuratrizes apropriadas ou explosivos, devendo o fundo da vala ficar rigorosamente 15 cm mais profundo que a geratriz inferior do tubo.

O material escavado será colocado de um lado da vala de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra fique, pelo menos, um espaço de 30 cm. Em casos especiais poderá a Fiscalização determinar a retirada total do material escavado.

Tendo em vista o tráfego de veículos e pedestres pelas vias de caminhamento da tubulação, e a fim de evitar o acúmulo de matéria a beira da vala, a marcha da escavação e do assentamento da tubulação deverão ser concomitantes.

Quando o terreno assim o permitir a cava poderá ter suas paredes em talude. Neste caso a inclinação será a partir do dorso do tubo.

A largura útil da vala ( $L_u$ ) será igual ao diâmetro do tubo ( $\phi$ ) mais 0,60m. Estes valores serão adotados para profundidade até 2,00m a partir da qual a largura será aumentada de 0,10m para cada metro ou fração além dos 2,00m de profundidade. Qualquer alteração quanto à largura da vala poderá ser feita a critério da Fiscalização.

Para:  $H \leq 2,00 \text{ m}$

$$L_u = \phi + 0,60\text{m}$$

$H > 2,00\text{m}$

$$L = \phi + 0,60 + 0,10x$$

onde  $x$  = número de vezes para cada metro ou fração além de 2,00m de profundidade.

- Quando a vala for escorada, as larguras acima citadas deverão ser consideradas entre as paredes de escoramento;
- Qualquer excesso de escavação deverá ser preenchido e compactado com material de boa qualidade.

#### **i. Escavações em materiais de 1ª e 2ª categorias**

Antecedendo os serviços de escavação, será executada uma limpeza da camada de material orgânico até o nível desejado e apto para terraplenagem, assim como a remoção de materiais remanescentes da operação de limpeza inicial.

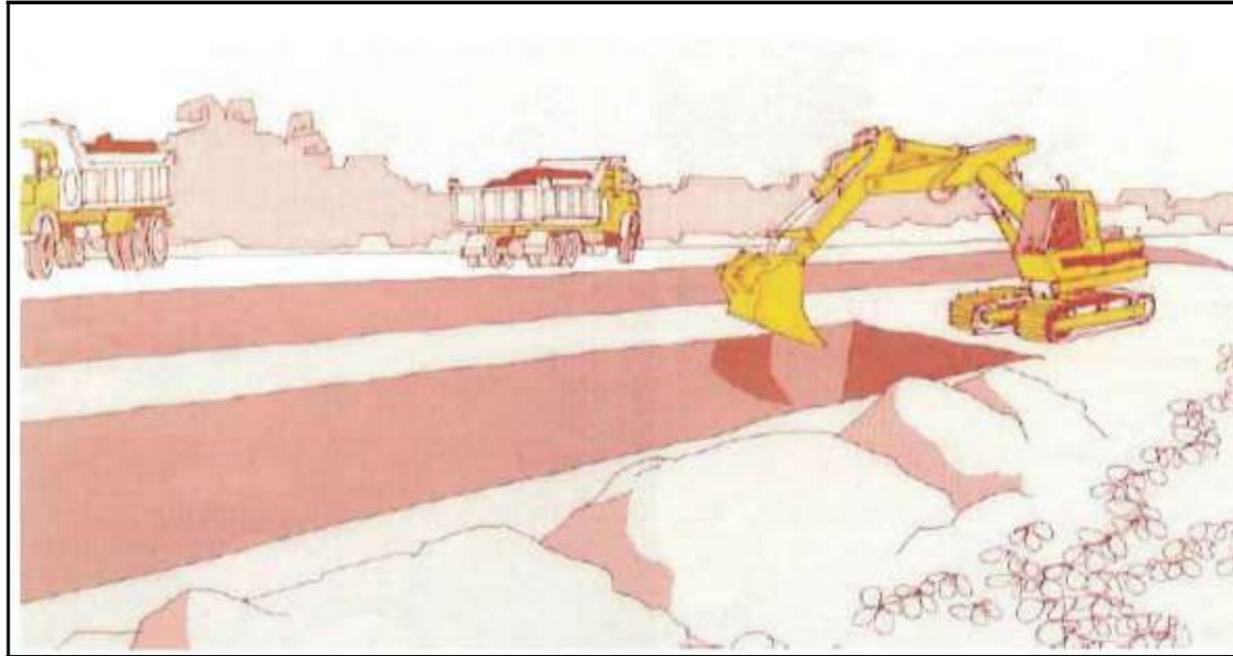
O material da limpeza será removido e estocado em local definido. A execução desses serviços dispense o emprego de trator de esteiras com lâmina e motoniveladora, bem como de pás-carregadeiras para dispor o material nos caminhões.

Quando o material escavado for apropriado para utilização no aterro, será, em princípio, depositado próximo da vala, aguardando o aproveitamento.

O material deverá ser depositado fora das bordas da vala, a uma distância equivalente à profundidade da vala.

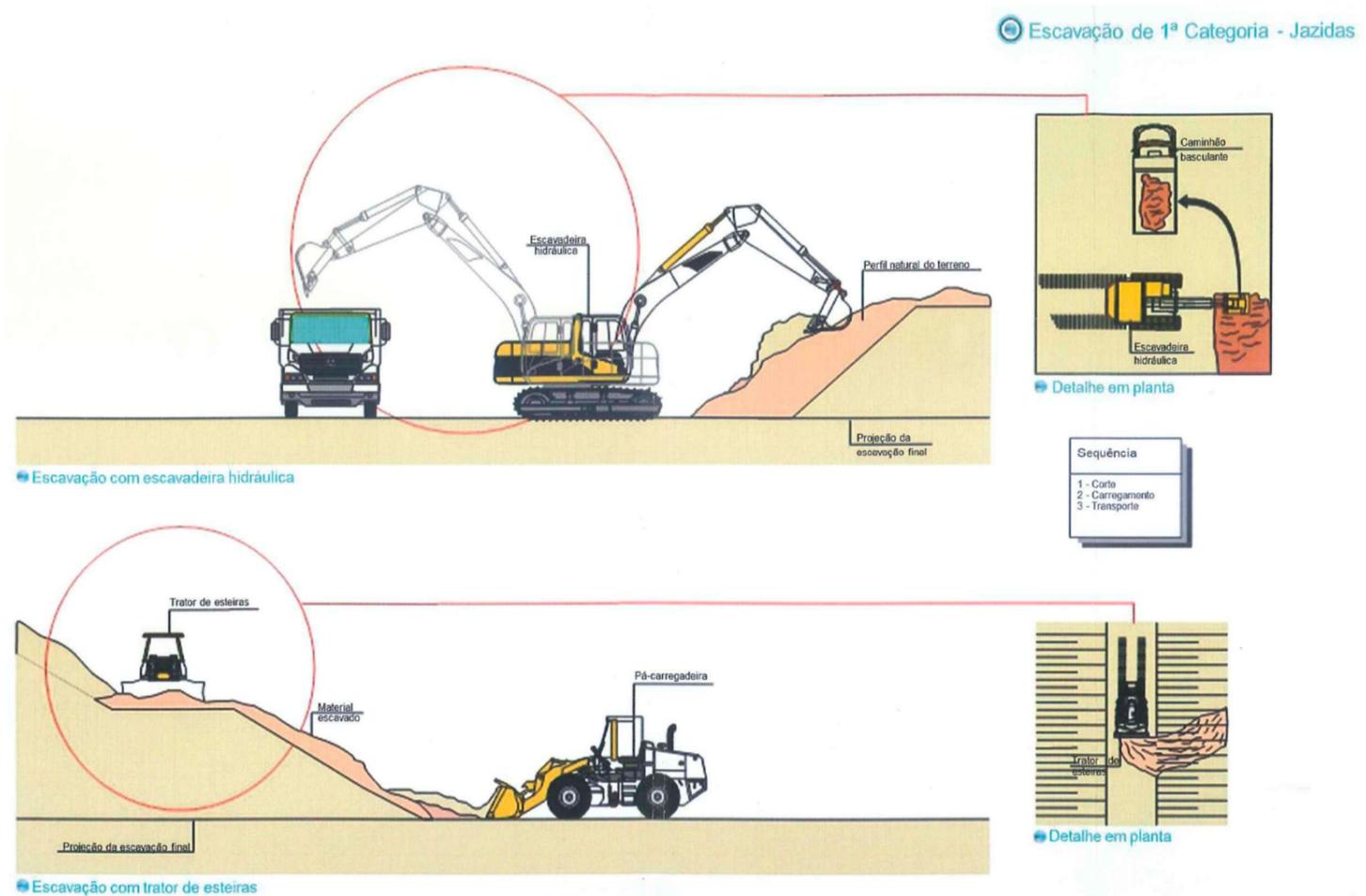
A classificação dos solos está baseada na capacidade do equipamento em realizar economicamente o desmonte. Desse modo, serão agrupados os materiais de superfície em categorias de materiais de escavação, de acordo com os equipamentos que possibilitam o escave:

- 1ª categoria: utiliza-se de equipamentos comuns, como: trator de lâmina, motoscaper, pás-carregadeiras e outros;
- 2ª categoria: por conta da maior consistência do solo exigem um desmonte prévio feito com escarificadores mecânicos ou o emprego descontínuo de explosivos de baixa potência e então são escavados com os mesmos equipamentos da 1ª categoria.



**Figura 3 - Escavação em solo**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022.



**Figura 4 - Escavação em Cavas e Valas**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022

**ii. Escavações em materiais de 3ª categoria:**

Classifica-se como escavação em rocha dura o material altamente coesivo, constituído de todos os tipos de rocha como: granito, basalto, gnaisse, matacão de volume maior ou igual a 0,5m<sup>3</sup>.

Esse serviço compreenderá, se necessário, demolição (desmonte ou escavação) de rocha, com fornecimento de todo pessoal, equipamento e material necessário, controlado com uso de explosivo, bem como a decapagem da rocha, demarcação topográfica, aplicação de camada de solo sobre a rocha a ser detonada, coxim de pneus e/ou telas, esgotamento de água (se necessário) e outros que se fizerem necessários.

Os planos de fogo deverão ser obrigatoriamente aprovados pela Prefeitura Municipal, bem como pelos órgãos ambientais competentes quando necessário.

Será também programado, em conjunto com a Fiscalização e outros órgãos envolvido, a tomada de todas as medidas de segurança que tal serviço exige, tais como: interdição do trânsito (a cargo da Fiscalização) e sinalizações específicas, isolamento da área de influência no desmonte; vistorias técnicas dos imóveis lindeiros da obra antes e após as detonações, entre outros antes de qualquer detonação

Vale ressaltar que entre as etapas previstas para esse serviço, constam ainda o carregamento, transporte e descarga de todo o material utilizado para o mesmo, bem como proveniente da detonação. O local para onde será transportado, descarregado e espalhado os materiais serão determinados juntamente com a Fiscalização.

**iii. Equipamentos**

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação.

Na escavação em solo, serão utilizados tratores sobre esteiras equipados com lâminas, máquinas escavo-transportadoras ou escavadores conjugados com transportadores diversos e caminhões basculantes para o transporte do material escavado.

A carga nos caminhões, quando não executada diretamente por escavadeiras hidráulicas, será feita com o emprego de pás-carregadeiras.

Toda a movimentação dos serviços de terraplenagem incluirá a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores para a operação de "pusher". As operações de escavação serão precedidas da execução dos serviços de desmatamento, destacamento e limpeza do terreno, anteriormente apresentadas, e executadas com os elementos técnicos do Projeto Executivo fornecidos; bem como das notas de serviço elaboradas em campo as quais serão adaptadas ao Projeto.

Ressalta-se que somente serão aproveitados, na elevação dos aterros, os solos que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, estejam compatíveis com as especificações constantes do Projeto. O material excedente será transferido para bota-fora adequado e aprovado pela Fiscalização. As seções dos cortes apresentarão, após a terraplenagem, a inclinação definida em Projeto, cuja determinação foi considerada através das análises geológicas e geotécnicas do terreno. As superfícies dos taludes, obtidas pela adequada utilização do equipamento de escavação, apresentar-se-ão desempenadas e as obras específicas de proteção dos taludes, objetivando sua estabilidade, serão executadas em conformidade com as especificações e normas técnicas e de acordo com o determinado em Projeto Executivo.

Escavação de Cavas e Valas



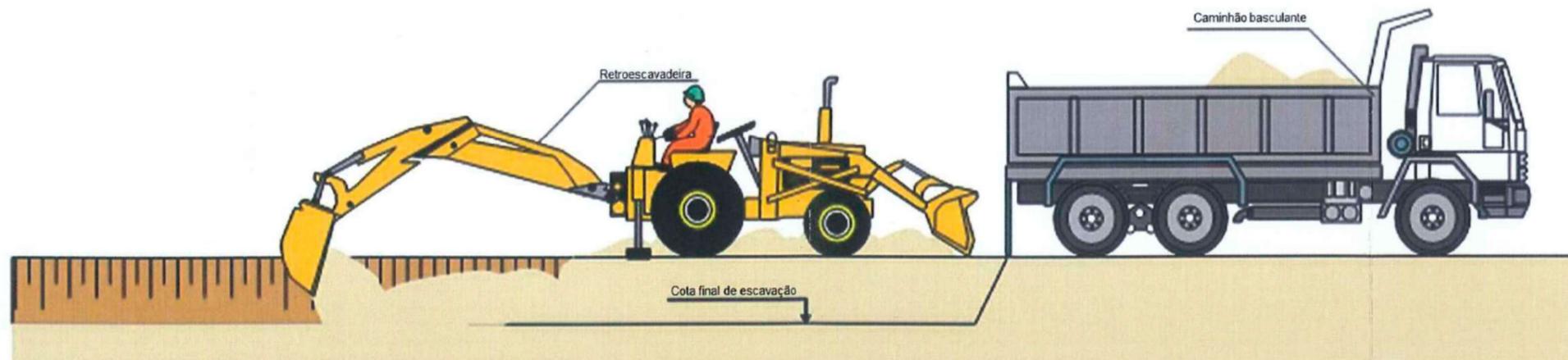
Corte típico - Escavação manual



Equipamento similar

Foto de retroescavadeira

Sequência
1 - Locação da área a ser escavada
2 - Escavação manual
3 - Carregamento
4 - Transporte



Corte típico - Escavação mecânica

Figura 5 - Escavação em Cavas e Valas

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022

**iv. Jazida de extração de solo**

Será procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, quando da necessidade de se explorar uma jazida de solo, por conveniência técnica e/ou econômica, e de se fazer a reserva de parte dos materiais escavados nos empréstimos.

**v. Carga e transporte de material**

Salienta-se que caminhões basculantes serão utilizados para carregar os materiais extraídos da obra através de pás- carregadeiras e escavadeiras hidráulicas para a realização desses serviços. Os caminhões percorrerão o trajeto, entre a frente de serviços até o local de bota-fora, cobertos com lona ou encerado, evitando-se a queda de material nas pistas de rolamento.

Caso o material esteja muito saturado, o mesmo será deixado para secar antes de ser feita a carga nos caminhões, minimizando-se a queda de lama durante o percurso da frente de serviços até o local de bota-fora. Os materiais argilosos resultantes das escavações poderão ser utilizados para diversos fins, na construção das obras permanentes ou provisórias e o seu aproveitamento será conforme sua classificação e de acordo com os desenhos de Projeto.

A empresa contratada e a ARARICÁ SANEAMENTO LTDA, determinará a classificação do material quanto ao seu futuro uso, mantendo, para tanto, controle efetivo nessa seleção, operando diretamente nas frentes de escavação e coordenando os fluxos dos materiais, de forma a satisfazer as exigências de Projeto. Para a retirada do material, serão empregados caminhões basculantes. Estes estarão cobertos com encerados para que não venha a ocorrer queda de material durante o transporte até o bota-fora.

Todos os veículos estarão em condições adequadas para trafegar sem a emissão excessiva de ruídos ou fumaça; para tal, serão periodicamente supervisionados pela equipe de segurança de trabalho quanto à manutenção e condições de trafegabilidade dos mesmos.

O trânsito dos equipamentos e veículos de serviço, fora das áreas de trabalho, será evitado tanto quanto possível, principalmente, onde houver alguma área com relevante interesse paisagístico ou ecológico.

**vi. Material de bota-fora**

Os materiais escavados considerados inadequados serão despejados em áreas de bota-fora, previamente aprovadas.

O espalhamento do material no bota-fora será feito com o emprego de trator de lâmina frontal, sobre esteiras, realizando a adequada distribuição dos insumos que-ali serão despejados.

Os bota-foras serão executados de forma a evitar que o escoamento das águas pluviais possa carrear o material depositado, causando assoreamentos. Serão executadas drenagem apropriada e proteção dos taludes, conforme a necessidade.

Os taludes dos bota-foras terão inclinação suficiente para evitar escorregamentos. Será feito revestimento vegetal dos bota-foras, após conformação final, a fim de incorporá-los paisagem local.

A forma e a altura dos depósitos em tais áreas deverão se adaptar ao terreno adjacente, inclusive com taludes adequados, em conformidade com os licenciamentos/autorizações pertinentes.

O acabamento da plataforma de corte será executado mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do Projeto, admitidas as seguintes tolerâncias: variação de altura máxima de  $\pm 0,03$  m para o eixo, bordas e alinhamentos paralelos; variação máxima da dimensão horizontal da plataforma, em qualquer direção e sentido, será de 0,20 m, não se admitindo variação para menos.

**vii. Controle geométrico**

O acabamento da plataforma de corte será executado mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do Projeto, admitidas as seguintes tolerâncias: variação de altura máxima de mais ou menos 0,03 m para o eixo, bordas e alinhamentos paralelos; variação máxima da dimensão horizontal da plataforma, em qualquer direção e sentido será de 0,20 m, não se admitindo variação para menos.

**i. Proteção ambiental**

Em qualquer um dos serviços e das operações destinadas à construção de cortes, serão observados os procedimentos, a seguir relacionados, para a preservação do meio ambiente:

- Nas explorações das jazidas de solos, serão adotadas providências para a preservação ambiental, como o material decorrente das operações de desmatamento, destacamento e limpeza, executados dentro dos limites da área, será encaminhado à local adequado, para possível reaproveitamento.
- A remoção ou estocagem dependerá da eventual utilização, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências da plataforma, de modo a provocar a obstrução do sistema de drenagem natural da obra ou problemas ambientais.
- Evitar-se-á a localização de empréstimos em áreas de boa aptidão agrícola.
- Não se utilizarão como jazidas de empréstimos as áreas de reservas florestais, ecológicas, de preservação cultural, ou mesmo, nas suas proximidades.
- O tráfego de equipamentos e veículos de serviço será controlado para evitar a implantação de vias desnecessárias.
- As áreas de empréstimos receberão tratamento para a drenagem de modo a evitar o acúmulo de águas, bem como os efeitos da erosão e o revestimento vegetal dos taludes, quando previsto, será executado imediatamente após o corte.

**b) Aterros e reaterros**

A metodologia, a seguir apresentada, descreve as melhores e mais adequadas condições para a execução e controle dos serviços de aterros e reaterros, e as atividades relacionadas são: aterros mecânicos e manuais, reaterro compactado, aterro e reaterro de valas e cavas, contenções, escoramentos contínuo, descontínuo e especial e remoção de escoramentos, conforme descritos a seguir.

**i. Aterros mecânicos**

O início dos serviços se dará após a conclusão da limpeza do terreno e da liberação da fundação do aterro. É um processo de adensamento de solos através da redução do índice de vazios, para melhorar seu comportamento relativo à capacidade de suporte, variação volumétrica e impermeabilidade.

As camadas iniciais serão lançadas para se corrigirem as depressões existentes no terreno, e posteriormente lançadas as camadas que irão compor o corpo do aterro, feitas de modo uniforme, procurando manter uma inclinação que facilite o escoamento das águas pluviais.

O aterro será compactado em camadas de 20 cm de espessura, com grau de compactação determinado nas especificações técnicas, projetos e obtidos no aterro compactado experimental. O lançamento e espalhamento da camada será feito com trator de lâmina sobre esteira, em camadas longitudinais e paralelamente ao maior eixo do aterro.

Para os serviços de compactação, empregar-se-ão rolos do tipo pé-de-carneiro e rolo liso, fazendo-se as eventuais correções de umidade com o emprego de grade de disco tracionada por trator agrícola, e carro pipa para a umidificação do solo.

Na iminência de precipitação, toda a área lançada e não compactada será alisada de modo a minimizar a infiltração e possibilitar o escoamento das águas de chuva. A camada que ficou exposta ao encharcamento superficial terá a sua umidade corrigida antes do lançamento da camada seguinte.

O controle de execução do aterro será realizado através de ensaios de verificação das porcentagens de compactação em relação ao máximo Proctor Normal e do desvio da umidade ótima.

**ii. Aterro manual**

Ao ser atingida a cota final de escavação, proceder-se-á ao preparo do fundo da vala, serviço que será executado manualmente. O material escavado não será acumulado muito próximo da cava, a fim de evitar carga excessiva sobre o terreno e possibilidade de desmoronamento das paredes da mesma.

O fundo da cava será compactado com compactadores manuais, até se atingir o grau de compactação exigido pelas especificações. Após a conclusão do preparo do fundo da cava, proceder-se-á ao lançamento da base prevista em projeto para o assentamento da tubulação.

Os materiais a serem empregados no reaterro, sempre que possível, serão provenientes da própria escavação e estarão isentos de material orgânico, vegetal ou qualquer outro corpo estranho que possa prejudicar os serviços. Na impossibilidade dessa, serão utilizados materiais de zonas de empréstimo previamente testadas e aprovadas pela Fiscalização.

O material então será lançado e espalhado em camadas de 20 cm de espessura e compactados até atingir o grau de compactação previsto, sendo utilizados para esses serviços compactadores de placa vibratória ou pilão pneumático.

### **iii. Reaterro compactado**

Só será iniciado o reaterro junto às obras depois de decorrido o prazo necessário aos ensaios da rede e de terem sido liberadas pela Fiscalização as cotas de assentamento e o alinhamento da rede. O material de reaterro será proveniente da própria vala (caso tenha qualidade para reaproveitamento) ou importado, quando necessário.

A compactação do material de cada camada de reaterro será feita até se obter uma densidade aparente seca, não inferior a 95% da densidade máxima determinada nos ensaios de compactação, em conformidade com MB-33 da ABNT. Toda terra excedente será devidamente removida para fora do canteiro.

O transporte desse material será feito por caminhões basculantes com destinos aos bota-foras e] terão sua carga coberta com lona, a fim de minimizar a limpeza das vias de acesso.

### **iv. Aterro e reaterro de valas**

O aterro das valas será iniciado após o assentamento da tubulação, sendo que os materiais empregados normalmente serão os do próprio terreno. No caso de substituição ou adição de material, esses serão provenientes de jazidas aprovadas previamente pela Fiscalização.

O material do aterro será isento de pedras e corpos estranhos, e executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas da tubulação e bom acabamento da superfície e a compactação do reaterro das valas será realizada mecanicamente, de acordo com a seguinte sequência:

- Lançamento e espalhamento do material, procurando-se obter, aproximadamente, camadas de 0,20 m de espessura ou de menores dimensões, quando houver necessidade;
- Regularização da camada solta, antes do início da compactação;
- Homogeneização da camada pela remoção ou fragmentação de torrões secos, materiais conglomerados, blocos ou matacões de rocha alteradas, entre outros;
- Compactação através da utilização de equipamento adequado com o número de passadas suficientes para se atingir, na camada superior, o grau de compactação de 95%, com tolerância de  $\pm 5\%$  do Proctor Normal (Método Brasileiro NBR-7122 da ABNT).

Para compactação do aterro/reaterro será utilizado o compactador/estaqueador hidráulico, acoplado à retroescavadeira, no lugar da caçamba.

Após a execução do aterro/reaterro, todo material proveniente da escavação, que não tiver sido utilizado, será removido para bota-foras e os materiais aproveitáveis serão armazenados em local apropriado, de modo a evitar a sua segregação. Qualquer tipo de material remanescente será levado e espalhado em bota-fora, em local autorizado previamente ou descrito no projeto de licenciamento ambiental.

Nos transportes em vias públicas, a carga será protegida com lona, para evitar derramamento de material escavado.

Lembra-se que as precauções necessárias serão tomadas para que os materiais estocados em local apropriado ou espalhados em bota-foras não causem danos às áreas e/ou circunvizinhanças, por deslizamentos e erosões, entre outros. Para tal, as áreas serão mantidas convenientemente drenadas e limpas.

**v. Áreas de Empréstimo**

Caso os aterros necessitem de um volume de material superior ao escavado no local da obra, ou se verifique ser este material inadequado à compactação, haverá a necessidade de utilizar-se de área de empréstimo.

Só será transportado para o local do aterro, o material com condições de umidade que ao chegar à praça de lançamento, esteja dentro da faixa especificada para compactação.

Os taludes finais das escavações para empréstimo, não deverão ter inclinações maiores que dois na horizontal por uma na vertical e serão protegidos com grama ou outro método de proteção eficaz.

Ao concluir as operações de escavação, as áreas que ficarão permanentemente expostas, deverão ser deixadas razoavelmente lisas uniformes e preparadas para drenagem superficial. Na área de empréstimo, deverá ser feita toda a limpeza necessária, escavação superficial seletiva até as profundidades e extensões necessárias, transporte, drenagem e regularização da área de empréstimo durante e após a conclusão do trabalho, remoção dos materiais necessários para obter e tornar adequados os materiais para uso na obra.

A escavação e transporte poderão ser executados por qualquer método aprovado e próprio para cumprir o objetivo da obra. As condições dos materiais na área de empréstimo deverão ser avaliadas para que se forneçam meios apropriados para manuseio dos mesmos.



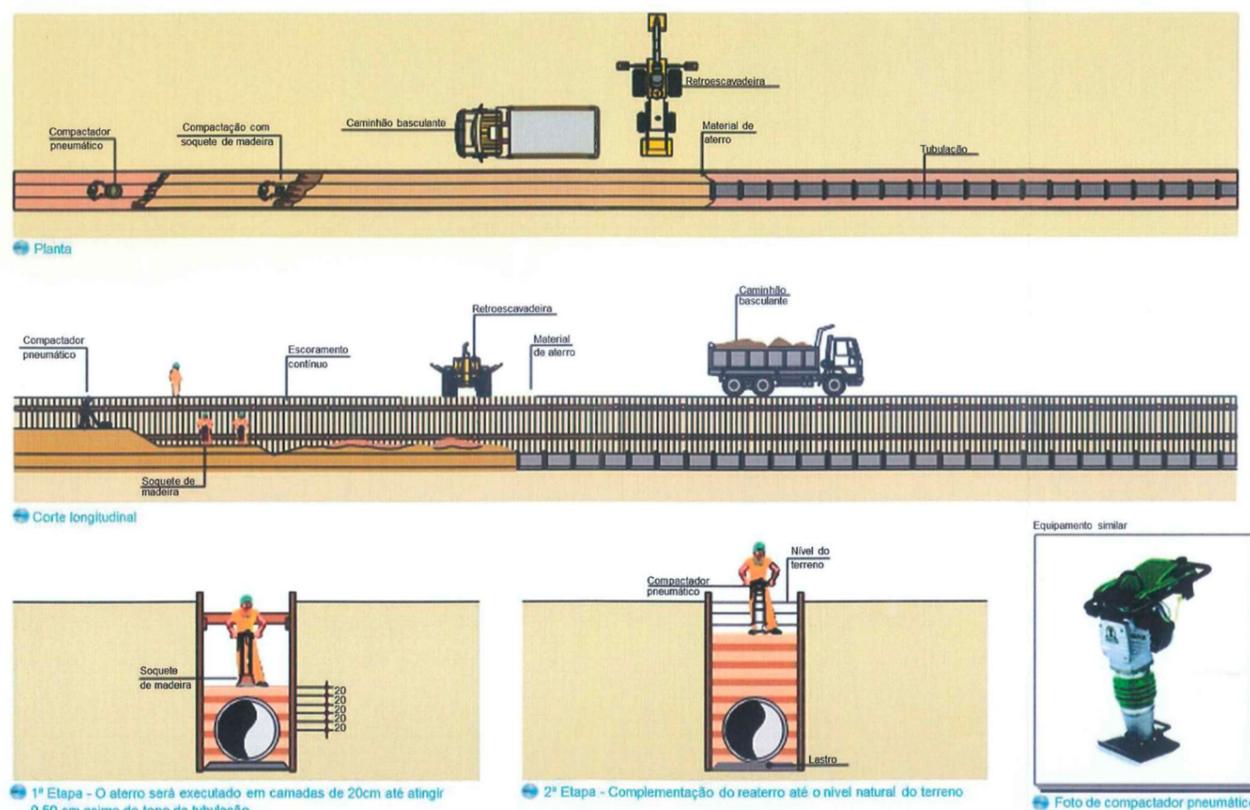
**Figura 6 - Vistas lateral e frontal compactador/estaqueador acoplado a retroescavadeira**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022



**Figura 7 - Início da compactação do reaterro da vala, utilizando o equipamento**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022



**Figura 8 - Reaterro de Valas**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda,2022

c) Contenções:

As contenções das escavações, para o assentamento das redes, e escoramentos, serão empregadas sempre que as paredes laterais das cavas, poços e valas forem constituídas de solos sujeitos a possíveis desmoronamentos, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços.

É obrigatório realizar escoramento para as valas de profundidade superior 1,30 m, conforme estabelecido na Portaria nº 17 do Ministério do Trabalho, de 07 de julho de 1983 - item 18.6.41.

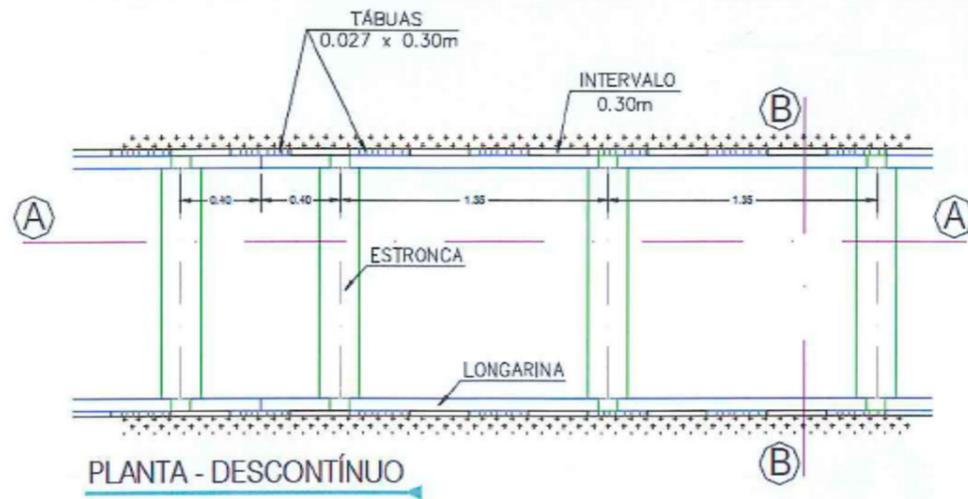
Na execução dos escoramentos, serão empregadas madeiras duras, sendo as estroncas de eucalipto, com diâmetro não inferior a 0,20 cm. Em valas profundas, a estrutura de escoramento servirá de suporte às plataformas para a colocação de terra escavada.

Os principais tipos de escoramento a serem empregados são os descritos nos subtópicos demonstrados a seguir no presente documento.

**i. Escoramento descontinuo**

Até 2 m de profundidade, na maioria dos casos, o escoramento será descontinuo, ou seja, o paramento vertical em contato com as laterais da vala será constituído de tábuas de peroba ou material de resistência equivalente, com 0,3 m de largura e 0,03 m de espessura, colocadas em intervalos iguais à sua largura, apoiadas em longarinas da mesma madeira com seção de 6 x 16 cm, nas elevações de 0,50 m e 1,50 m do fundo da vala, escoradas por estroncas de eucalipto com 0,15 m de diâmetro, em ambos os casos, espaçadas entre si a cada 2 m, aproximadamente, ou conforme determinação de projeto.

Em todos os casos, o escoramento deverá ser retirado cuidadosamente à medida que a vala for sendo reaterrada e compactada. Serão utilizados escoramentos especiais quando o projeto ou o tipo de solo exigir.



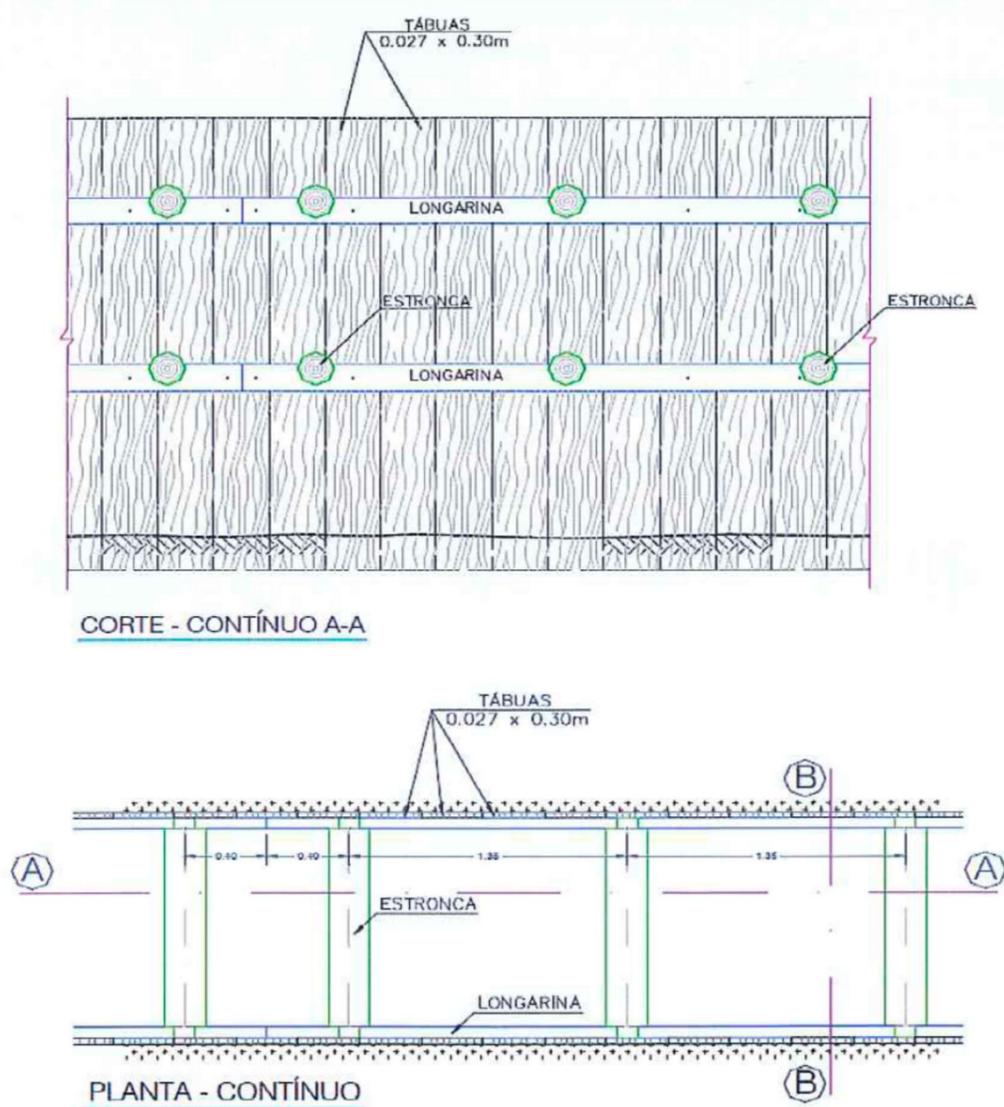
**Figura 9 - Escoramento descontínuo**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda,2022

**ii. Escoramento contínuo**

Para as valas de 2 a 4 m de profundidade, será utilizado escoramento contínuo similar ao anterior, porém com tábuas colocadas sem espaço entre si. As longarinas serão colocadas nas elevações 0,50 m, 2 m e 3,50 m de fundo da vala, estroncadas com as mesmas madeiras, porém a cada 1,50 m de extensão, ou conforme determinação de projeto.

Para escoramentos até a profundidade de 2 m, os pranchões serão cravados por rompedores pneumáticos. Para profundidades maiores, serão utilizados bate-estacas de queda livre.



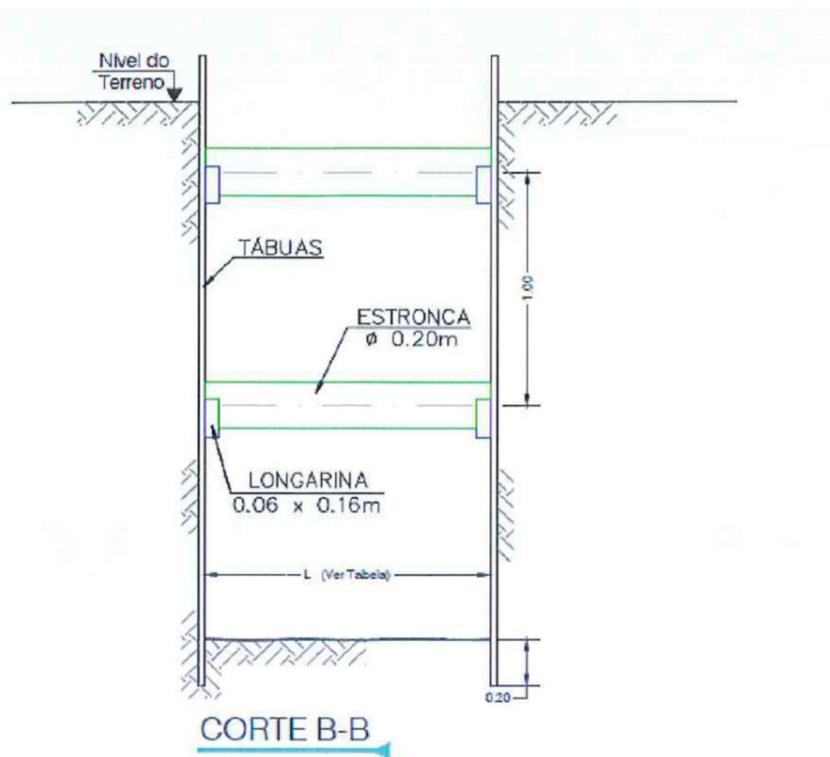
**Figura 10 - Escoramento contínuo**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda,2022

**iii. Escoramento especial**

Poder-se-á também utilizar escoramento metálico com perfis de aço tipo "I" cravados por bate-estaca, estroncados entre si por meio de segmentos de mesmo material, soldados adequadamente, para o caso de escavações profundas além de 4 m. Nesses casos, procurar-se-á obter níveis diferenciados de taludes em forma de patamares, de modo a aliviar a carga nessas estruturas.

Durante a movimentação de cargas, procurar-se-á evitar o impacto dessas com as estruturas do escoramento, evitando acidentes e o consequente comprometimento da estrutura do talude original das valas.



**Figura 11 - Escoramento especial**

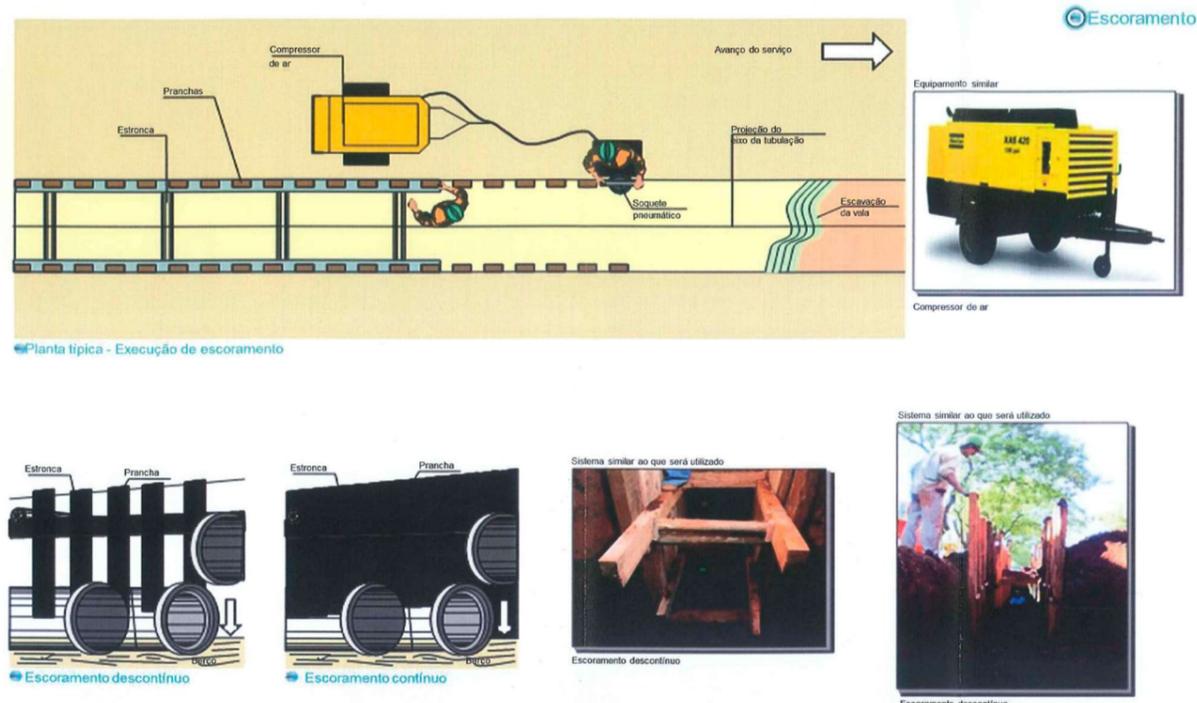
Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022

#### iv. Remoção do escoramento

A remoção da cortina de escoramento será executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas. Atingindo o nível inferior da última camada de estoncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estoncas e longarinas) bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, consolos e travamentos; da mesma forma e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

Todas as estacas e os elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos hidráulicos ou mecânicos, com ou sem a utilização de vibração, e retirados com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo o estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, serão preenchidos com areia adensada por vibração ou por percolação de água.



**Figura 12 - Escoramento**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022

#### 1.1.1.6.4. Afastamento de Águas Superficiais e Profundas

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve do interior da vala, pelo menos até o material que compõe a junta da tubulação atinja o ponto de estabilização. Havendo drenagem da vala, ela deverá ser feita de modo a impedir que a água corra pelos tubos recém-assentes.

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

Serão controlados e inspecionando continuamente os equipamentos de rebaixamento em horas diurnas e noturnas, nos dias úteis, santificados ou feriados.

##### a) Esgotamento de águas superficiais

Esse tipo de esgotamento incluirá a execução de canaletas e poços de drenagem, interna e externamente ao local dos serviços; a instalação e a operação de bombas de superfície ou submersas, acessórios (mangueiras providas de engate rápido) e grupo gerador a diesel, para a eventual falta de energia elétrica.

A operação de bombeamento será feita em regime contínuo, de acordo com a necessidade do serviço, de modo a evitar paralisações nas frentes de serviços.

##### b) Rebaixamento do lençol freático

O rebaixamento do lençol d'água, além de facilitar a construção de estruturas enterradas sob nível d'água, proporciona os seguintes benefícios:

- Melhora a estabilidade dos maciços, evitando também o carregamento hidráulico dos solos constituintes e do fundo da escavação;
- Reduz a carga lateral em estruturas de escoramento;
- Melhora as condições de suporte do terreno subjacente ao apoio da estrutura a ser construída;
- Reduz as pressões hidrostáticas.

Todavia, quando necessário, será executado por bombeamento contínuo, com a utilização de ponteiras filtrantes.

No local onde o nível estático da água estiver na sua cota superior a do fundo da cava ou da vala será feito o rebaixamento do nível da água através de sucção, utilizando-se um conjunto de bombas com ponteiras filtrantes a vácuo.

As ponteiros serão cravadas nas laterais da cava ou vala, cujo espaçamento será definido em função do dimensionamento da vazão d'água requerida, em cada caso, e interligadas a tubos coletores laterais. Essas ponteiros serão cravadas até uma cota de cerca de 1,00 m abaixo do fundo da vala ou cava, sendo as águas coletadas dirigidas ao coletor de águas pluvial mais próximo ou lançadas diretamente no córrego.

c) Drenagem subterrânea

A construção de drenos subterrâneos obedecerá aos alinhamentos, cotas, dimensões e materiais definidos em projeto ou conforme orientação da Fiscalização. Serão utilizados tubos furados ou com ranhuras de PVC, cerâmico, concreto e tubos porosos de concreto.

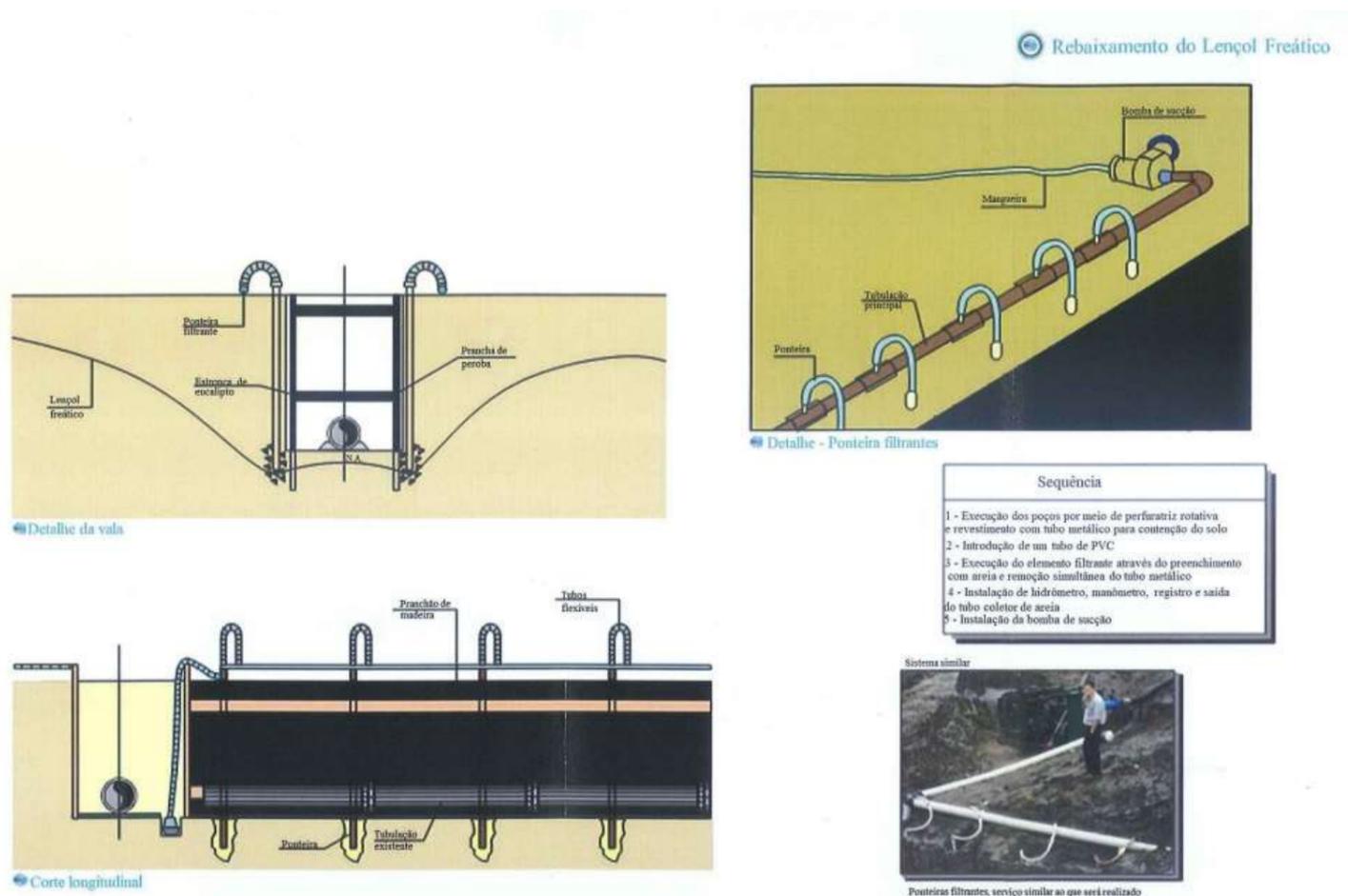
O material filtrante para envolvimento dos tubos furados ou porosos e o material de enchimento para os drenos subterrâneos consistirão de partículas limpas de areia, pedregulho ou pedra britada, devendo ser isentos de matéria orgânica, torrões de argila ou outros elementos prejudiciais.

As valas serão escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicadas em projeto. Os tubos de tipo e dimensões requeridos serão assentados firmemente no material de envolvimento. Se necessário o rejuntamento dos tubos, esse será feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:4.

A parte superior da vala será preenchida com material argiloso. Todos os materiais de enchimento serão compactados. Nas extremidades de saída das valas serão instalados tubos ou terminais, de acordo com as indicações do projeto.

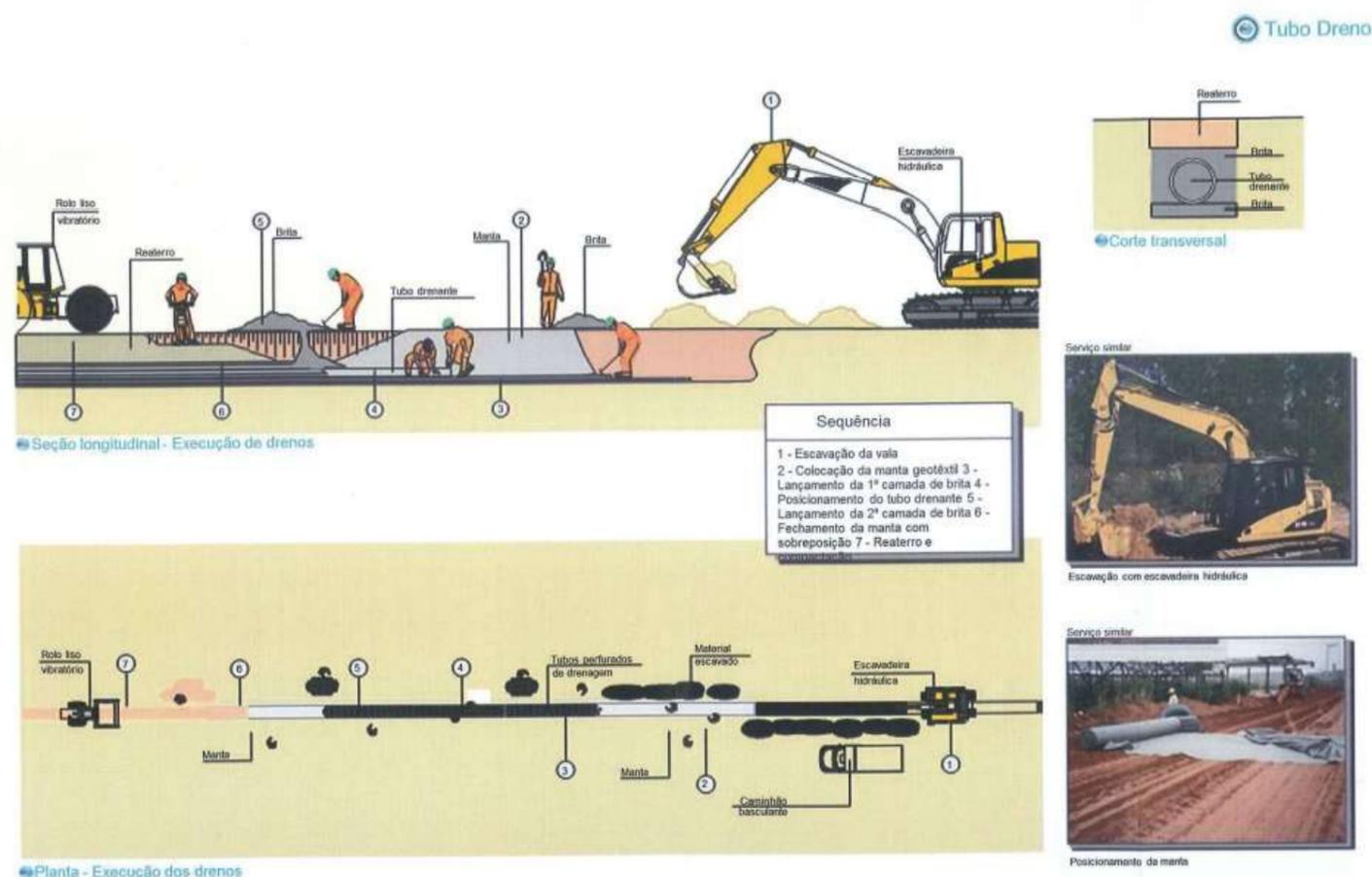
Serão utilizados drenos sem tubulação, em que o sistema de drenagem consistirá de material filtrante e mantos permeáveis (manta não tecida de poliéster) conforme às recomendações do fabricante quanto à aplicação dos mantos permeáveis). Ressalta-se que nesse tipo de dreno normalmente são empregados areia, brita, cascalho e seixos.

Caso haja necessidade de execução, as obras de contenção obedecerão aos projetos executivos, sendo a metodologia empregada para as mesmas, descrita a seguir.



**Figura 13 - Rebaixamento do lençol freático.**

Fonte: Araricá Saneamento Ltda, 2022.



**Figura 14 - Tubo dreno**

d) obras de contenção

**i. Ensecadeiras**

As ensecadeiras serão executadas com paredes, protetoras constituídas de pranchas de madeira ou metálicas, podendo ser de paredes simples ou duplas. A ensecadeira dupla terá núcleo impermeável entre as paredes protetoras; a simples terá a parede protegida a montante por acúmulo de terra ou outro material que garanta a sua vedação.

A área protegida pela ensecadeira permitirá que os trabalhos ali previstos sejam executados dentro das melhores condições e a mesma será retirada logo após o término dos serviços para os quais ela se fez necessária, de forma a não deixar vestígios de sua presença.

Salienta-se que no caso de cursos d'água com pequena lâmina d'água serão utilizadas ensecadeiras constituídas de sacos de areia.

**ii. Enrocamentos**

O revestimento será com pedra de mão, sempre que for necessária a proteção de margens e leitos de rios, lagos ou taludes sujeitos a fortes erosões.

Dependendo das condições locais, das forças de arraste devido à velocidade da água e do grau e importância do enrocamento, o projeto definirá a necessidade ou não do rejuntamento das pedras com argamassa.

As pedras a serem utilizadas possuirão dimensão da ordem de 15 cm ou mais, e seus vazios serão preenchidos com pedras menores, porém de forma a não serem arrastadas pela corrente da água. Serão constituídos de material resistente a intempéries, podendo ser utilizados granito, gnaiss, basalto, diabásios ou outros de características similares, desde que aprovados pela Fiscalização.

O rejuntamento, quando necessário, será executado através de argamassa de cimento e areia, traço 1:3. No caso de enrocamentos com rejuntamentos serão tomados cuidados especiais com possíveis ocorrências de supressões, devendo, nesses casos, a precisão de drenos.

**1.1.1.6.5. Execução de Elementos e Unidades em Concreto Armado**

Essa metodologia visa estabelecer as diretrizes mínimas para a execução de obras e serviços em estruturas de concreto a serem realizadas, tais como: estações elevatórias, caixas, reservatórios, poços de visita, blocos de ancoragem para adutoras, bases de equipamentos (bombas), entre outros.

Os serviços serão executados em estrita observância às disposições do projeto estrutural a ser elaborado. Em cada caso, serão seguidas as normas brasileiras específicas, em sua edição e versão mais recente.

Abaixo são descritas as atividades.

a) Produção e transporte de concreto

**i. Cimento**

O cimento Portland comum atenderá à Norma NBR 5732 e o de alta resistência inicial à Norma NBR 5733. Para cada partida de cimento a granel será fornecido o certificado de origem correspondente.

No caso de concreto aparente, não será empregado cimento de mais de uma marca ou procedência. O armazenamento será feito em silos metálicos, quando a granel, e em almotarifado fechado, seco, à prova d'água, ventilados e providos de assoalho, isolados do solo, de modo a eliminar a possibilidade de qualquer dano, total ou parcial, ou ainda misturar cimentos de diversas procedências, quando em sacos.

O depósito de cimento será construído no canteiro de obras, preferencialmente, junto ao almotarifado. Serão sempre observadas as prescrições das Normas NBR 5732 e NBR 6118 e a estocagem será feita de modo a permitir a utilização do material, seguindo a ordem cronológica de entrada nos depósitos.

**ii. Agregado graúdo**

Os agregados atenderão às prescrições das Normas NBR 7211 e NBR 6118, bem como às especificações de Projeto quanto às características e ensaios.

O agregado graúdo será uniforme, com pequena incidência de fragmentos de forma lamelar, enquadrando-se a sua composição granulométrica na especificação da Norma NBR 7211.

O material a ser utilizado será o pedregulho natural ou a pedra britada proveniente de britagem de rochas estáveis, isentas de substâncias nocivas ao seu emprego, como torrões de argila, material pulverulento, gravetos e outros materiais e o armazenamento será realizado em plataformas apropriadas (bacias), de modo a impedir qualquer tipo de trânsito sobre o material já depositado.

**iii. Agregado miúdo**

O material a ser utilizado será a areia natural quartzosa ou artificial resultante da britagem de rochas estáveis, com uma granulometria que se enquadre na especificação da Norma NBR 7211.

O material estará isento de substâncias nocivas à sua utilização, tais como mica, materiais friáveis, gravetos, matéria orgânica, torrões de argila e outros materiais. O armazenamento da areia será realizado em bacias adequadas, de modo a evitar a sua contaminação.

**iv. Água**

Em princípio, será utilizada água potável. Sempre que se suspeitar que a água disponível possa conter substâncias prejudiciais, serão providenciadas análises físico-químicas. Serão observadas as prescrições do item 8.1.3 da Norma NBR 6118.

**v. Equipamentos**

Antes do início dos trabalhos, serão verificadas e aferidas as condições de trabalho da central de concreto, dos caminhões betoneira, dos equipamentos para lançamento, vibradores para adensamento e equipamentos para cura do concreto. Vale lembrar que o concreto a ser empregado na obra será proveniente de usinas de concreto existentes na região.

**vi. Execução**

Todo material a ser empregado terá qualidade uniforme, com a correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, e em conformidade com as dimensões das peças a serem concretadas.

A fixação do fator água-cimento considerará a resistência, a trabalhabilidade e a durabilidade do concreto, bem como as dimensões e acabamento das peças. Para o concreto aparente, esse fator será o menor possível, a fim de garantir a plasticidade suficiente para o adensamento; serão utilizados aditivos plastificantes, quando necessário, de forma a evitar a segregação dos componentes.

A proporção dos agregados usados na composição da mistura será determinada em laboratório, em função da pesquisa dos agregados, da granulometria mais adequada e da correta relação água e cimento.

Como o concreto será proveniente de usina concreteira de terceiros, caberá à contratada em conjunto com a Fiscalização definir e fiscalizar a composição (traço) e a qualidade do produto fornecido, atendendo o disposto nos itens 8.2, 8.3 e 8.4 da Norma NBR 6118.

A quantidade de água que será usada no concreto será adequada para se ajustar às variações de umidade nos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços e a utilização de aditivos aceleradores de pega, plastificantes, incorporadores de ar e impermeabilizantes poderá ser utilizada, após aprovação da Fiscalização, em função da necessidade de concretagem das peças delgadas ou de peças especiais que demandem um acompanhamento melhor e mais lento que o usual.

Ressalta-se que não serão empregados aditivos que contenham cloreto de cálcio e que cimentos especiais, como os de alta resistência inicial, somente serão utilizados com autorização da Fiscalização, cabendo à Licitante apresentar a documentação e justificativa da utilização. Também no caso de emprego de cimento de alto-forno e outros cimentos especiais serão exigidos teste específicos.

#### **vii. Mistura e amassamento**

O concreto será misturado com equipamento adequado e convenientemente dimensionado em função das quantidades e prazos estabelecidos para a execução dos serviços e obras e o amassamento mecânico será realizado sem interrupção, e durará o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos, inclusive eventuais aditivos.

A duração necessária aumentará com o volume da massa de concreto e será tanto maior quanto mais seco for concreto. O tempo mínimo para o amassamento será aquele determinado no item 12.4 da Norma NBR 6118.

A adição da água será realizada sob o controle da Fiscalização, e por técnicos especialmente contratados para o controle de qualidade da obra.

#### **viii. Transporte**

O concreto será transportado até as formas no menor intervalo de tempo possível, utilizando-se caminhões betoneira. Do caminhão betoneira até local de sua aplicação final serão empregados os meios necessários para vencer as alturas e distâncias de aplicação.

Serão empregados guindastes com caçamba, bomba de lançamento de concreto, calhas e carrinhos de mão, de acordo com o local de aplicação final do concreto. O tráfego de pessoas e equipamentos no local da concretagem será disciplinado através de tábuas e passarelas. Será obedecido o disposto no item 13.1 da Norma NBR 6118.

Os meios de transporte assegurarão o tempo mínimo de transporte, a fim de evitar a segregação dos agregados ou uma variação na trabalhabilidade da mistura.

- a) Fabricação e aplicação de formas

#### **i. Materiais**

Para as formas serão utilizados materiais de primeira qualidade e compatíveis com o tipo de acabamento que se pretende obter de acordo com o projeto arquitetônico. E para as partes não visíveis da estrutura, conforme o caso e interesse econômico poderão ser executadas com madeira serrada bruta.

Para as formas de fundação, serão utilizadas tábuas de madeira ou Madeirit, de tal maneira que a superfície final de acabamento da estrutura de concreto possa apresentar, dentro de um controle adequado, pequenas moissas, pequenos dentes na justaposição das peças e aberturas inferiores a 3 mm.

Para as superfícies de concreto estrutural, somente serão utilizadas chapas de Madeirit e de primeiro uso. As juntas do Madeirit somente poderão ser horizontais e verticais, ou longitudinais e transversais, sempre com ângulo de 90°.

As fôrmas serão executadas em painéis de madeira compensada com revestimento plastificado, para a estrutura de concreto que terão superfícies aparentes, como é o caso dos reservatórios de água e para as superfícies de concreto, cujo acabamento não for em concreto aparente, serão empregadas fôrmas de madeira compensada resinada. A espessura mínima das chapas de compensado será de 18 mm.

As estruturas aparentes serão projetadas para formarem uma paginação adequada ao estabelecido no projeto executivo, a ser aprovado em consenso com a Fiscalização, ficando as juntas formadas pela justaposição dos painéis e superfícies perfeitamente estanques.

As espessuras dos painéis serão dimensionadas para resistirem aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem, sendo que os mesmos ficarão dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.

As chapas que não apresentem defeitos que possam vir a comprometer o acabamento final serão reaproveitadas.

As formas estarão estruturadas para que a superfície final projetada não venha a sofrer deformações e que as formas das curvas obedeçam à curvatura exigida, tanto quanto as peças curvas. As peças curvas de pequeno raio terão suas formas executadas com régua laminadas, adequadamente justapostas de modo a não apresentar ressaltos de juntas e serão estanques.

Na montagem das formas, serão observadas as condições de alinhamento e verticalidade, ficando dentro das tolerâncias permitidas em Projeto.

Para facilidade de desforma, serão utilizados desmoldantes, sendo esses aplicados antes da colocação das ferragens, quando as fôrmas estiverem perfeitamente acabadas e limpas sempre em concordância com a Fiscalização.

A limpeza e lavagem das fôrmas serão feitas com água sob pressão e ar comprimido, encaminhando-se a sujeira para as janelas que serão abertas nas fôrmas das vigas e na base dos pilares, sendo essas janelas fechadas depois de efetuada a liberação pela Fiscalização.

Por fim as madeiras serão armazenadas no pátio de fôrmas (carpintaria), em local seco e coberto, onde as pilhas terão o espaçamento adequado, a fim de prevenir a ocorrência de incêndios. O material proveniente da desforma, quando não mais aproveitável, será retirado das áreas de trabalho.

## **ii. Execução**

Será montada na obra uma completa carpintaria para confecção das fôrmas, onde serão alocadas serra circular, serra de fita, desengrossadeiras, tupias e ferramentas manuais que facilitem a execução das fôrmas.

A execução das formas atenderá às prescrições da Norma NBR 6118. Antes da aplicação dos cimbramentos e escoramentos, os projetos dos mesmos serão apresentados à Fiscalização, para que sejam aprovados e liberados para a execução. A apresentação será feita através de projeto executivo e memória de cálculo. As formas e seus escoramentos terão suficiente resistência para que as deformações, devido à ação das cargas atuantes e das variações de temperatura e umidade, sejam desprezíveis.

As formas estarão construídas de forma a respeitar as dimensões, alinhamentos e contornos indicados no Projeto. No caso de concreto aparente, as formas serão executadas de modo que o concreto apresente a textura e a marcação das juntas exigidas pelo projeto arquitetônico.

Os painéis estarão perfeitamente limpos e receberão aplicação de desmoldante, não se empregando óleo que possa prejudicar a aparência final do mesmo. As formas terão sua estanqueidade assegurada de modo a não permitir a fuga de nata de cimento. Toda vedação das formas será garantida por meio de justaposição das peças, evitando o artifício da calafetagem com papéis, estopa e outros materiais.

A amarração e o espaçamento das formas serão realizados por meio de tensores passando por tubos plásticos rígidos de diâmetro adequado, colocados com espaçamento uniforme. A ferragem será mantida afastada das formas por meio de pastilhas de concreto.

## **iii. Desforma**

A retirada das formas atenderá ao Artigo 14.2 da Norma NBR 6118, de modo a não prejudicar as peças executadas, ou respeitará a um cronograma acordado com a Fiscalização.

Ressalta-se que formas serão mantidas até que o concreto tenha adquirido resistência para suportar com segurança o seu peso próprio, e a das demais cargas atuantes, e as superfícies tenham adquirido suficiente dureza para não sofrer danos durante a desforma.

#### **iv. Reparos**

As rebarbas e saliências, que eventualmente ocorrerem, serão reparadas, bem como, as pequenas cavidades, falhas ou imperfeições, que eventualmente aparecerem nas superfícies, de modo a restabelecer as características do concreto.

Lembra-se que a Fiscalização irá analisar e aprovar o traço e a amostra da argamassa a ser utilizada no preenchimento de eventuais falhas de concretagem, assim como todos os serviços de reparos no concreto.

#### **v. Controle tecnológico**

Antes do lançamento do concreto, as medidas e as posições das fôrmas serão conferidas, a fim de assegurar que a geometria da estrutura corresponda ao Projeto, com as tolerâncias previstas na Norma NBR-6118.

As superfícies que ficarão em contato com o concreto serão limpas, livres de incrustações de nata ou outros materiais estranhos, e convenientemente molhadas e calafetadas, tomando-se ainda as demais precauções constantes no item 9.5 da Norma NBR-6118.

#### **vi. Aceitação**

Toda quantidade de materiais e serviços será feita baseada no Projeto Executivo das estruturas e em eventuais modificações e/ou complementações de Projeto porventura necessárias na obra. Para a aceitação e recebimento dos serviços, a Fiscalização verificará todas as etapas do processo executivo, conforme descrito nos itens anteriores.

##### **b) Beneficiamento do aço**

Essa metodologia fixará as condições para o fornecimento, corte, dobra e aplicação de aço CA-50 para estruturas de concreto armado.

Dentre as diversas etapas envolvidas na confecção das armaduras destinadas à obra, destacam-se como principais: recebimento do aço corte e dobra, montagem da armadura, equipamentos, cobrimento, limpeza, emendas, fixadores e espaçadores, montagem e controle tecnológico, conforme descritos a seguir.

##### **i. Recebimento do aço**

Quando do recebimento das partidas, serão tomados todos os cuidados especiais com relação à identificação dos lotes. Os lotes serão recebidos na presença da Fiscalização, sendo os mesmos imediatamente demarcados e sinalizados e para cada lote de aço destinado à obra, serão colhidas as amostras necessárias para a realização dos ensaios previstos nas especificações técnicas da ABNT.

Assim sendo, no instante do recebimento de todo e qualquer carregamento de aço na obra, será procedida uma inspeção preliminar do mesmo, observando-se a integridade e a homogeneidade do material, com respeito à seção geométrica das barras, esfoliações, fissuras, bolhas, corrosões e outros.

As barras de aço serão estocadas em baias construídas no pátio de aço bruto da central de armação, onde aguardarão o beneficiamento através das operações de corte e dobra, conforme detalhe de Projeto.

As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como sua montagem, atenderão às prescrições das normas brasileiras que regem a matéria, a saber: NBR 6118, NBR 7187 e NBR 7480.

As barras de aço serão armazenadas em áreas adequadas, sobre travessas de madeira, de modo a evitar contato com o solo, óleos ou graxas. Estarão agrupadas por categorias, por tipo e por lote.

O critério de estocagem permitirá a utilização em função da ordem cronológica de entrada.

#### **ii. Planejamento de corte e dobra**

Visando empreender maior agilidade executiva às estruturas armadas da obra, será empregado um sistema de pré-beneficiamento das diferentes armaduras previstas, o qual envolverá, além das atividades de corte e dobra das barras de aço na central de armação, também a montagem parcial das armaduras, sem, contudo, prejudicar as operações de transportes dessas até as frentes de serviço.

O manuseio e transporte das armaduras serão feitos de modo a não alterar as características de dobramento das barras de aço, o qual será executado de modo a obedecer aos raios de curvatura previstos em Projeto e demais recomendações da NB-1.

Os serviços de corte e dobra das barras de aço serão executados segundo um cronograma de beneficiamento do material, no qual constarão os períodos previstos para a confecção e estocagem das diferentes armaduras da obra, quantitativos e destinos das mesmas, bem como de informação para o controle de estoque de ferro bruto.

#### **iii. Montagem da armadura**

A montagem das armaduras será feita sempre que possível na central de armação do canteiro de obras e posteriormente transportada para seu local de aplicação. Assim sendo, quando dos serviços de corte e dobra, os elementos pertinentes às armaduras serão separados, identificados e convenientemente estocados através de feixes não muito grandes, de modo a facilitar seu transporte e manuseio nas operações de pré-montagem ou montagem final.

A fixação dos elementos das armaduras será feita com emprego de arame cozido e de "clips" de aço e antes do posicionamento das armaduras nas fôrmas, as barras de aço serão cuidadosamente limpas, através da remoção de sujeiras, revestimentos e demais incrustações que possam prejudicar a aderência ao concreto.

O posicionamento das armaduras nas fôrmas será feito através de dispositivos apropriados, tais como, tirantes, cavaletes, vergalhões transversais e outros, os quais terão a finalidade de garantir a imobilidade das armaduras durante o lançamento e vibração da massa. Contudo, convém ressaltar que esses dispositivos serão posicionados de forma a não ocasionarem nichos ou outros defeitos na concretagem.

Quanto ao recobrimento das armaduras pelo concreto junto às fôrmas, esse será obtido através do posicionamento de pastilhas de concreto nas dimensões 5x5 cm, e espessura variável, conforme a peça a ser concretada.

Dessa forma, o recobrimento das barras de armadura em relação à face livre do concreto nunca será inferior a 2 cm para superfícies não expostas às intempéries, 2,5 cm para superfícies expostas ao ar livre e 3 cm para superfícies que ficarão em contato direto com o solo.

#### **iv. Equipamentos**

Os equipamentos de corte de barras, para diâmetros até 1 W', mesas para dobragem dos vergalhões de aço, bem como máquina para solda longitudinal das barras serão alocados.

Salienta-se que as armaduras serão fornecidas cortadas, dobradas e corretamente posicionadas em seu local definitivo, dentro das fôrmas, incluindo os estribos, os fixadores, arames, amarrações e barras de ancoragem, travas, emendas por superposição ou solda, e tudo o mais que for necessário à execução desses serviços, de acordo com as indicações do Projeto e orientação da Fiscalização.

#### **v. Cobrimento**

De acordo com Projeto e com a Norma NBR 6118, toda e qualquer armadura terá o cobrimento de concreto nunca menor que as espessuras prescritas. Sendo assim, para garantia do cobrimento mínimo preconizado em Projeto, serão utilizados distanciadores de plástico ou pastilhas de concreto com espessuras iguais ao cobrimento previsto.

A resistência do concreto das pastilhas será igual ou superior à do concreto das peças às quais serão incorporadas. As pastilhas serão providas de arames de fixação nas armaduras.

**vi. Limpeza**

As barras de aço serão convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando as camadas eventualmente agredidas por oxidação. A limpeza da armação será feita fora das respectivas formas.

**vii. Corte**

O corte das barras será realizado sempre a frio.

**viii. Dobramento**

O dobramento das barras, inclusive para ganchos, será realizado com os raios de curvatura previstos no Projeto, respeitados os mínimos estabelecidos nos itens 6.3.4.1 e 6.3.4.2 da Norma NBR 6118. As barras de aço serão sempre dobradas a frio e não serão dobradas junto às emendas com solda.

**ix. Emendas**

As emendas por traspasse serão executadas em conformidade com o Projeto Executivo. As emendas por solda, ou outro tipo, serão executadas em conformidade com as recomendações da Norma NBR 6118. Em qualquer caso, o processo será também aprovado através de ensaios executivos.

**x. Fixadores e espaçadores**

Serão utilizados fixadores e espaçadores para manter o posicionamento da armadura durante as operações de montagem, lançamento e adensamento do concreto, a fim de garantir o cobrimento mínimo preconizado no Projeto. Esses dispositivos serão totalmente envolvidos pelo concreto, de modo a não provocarem manchas ou deterioração nas superfícies externas.

**xi. Montagem**

Para a montagem das armaduras, serão de acordo com o item 10.5 da Norma NBR 6118.

**xii. Proteção**

Durante todo o período de lançamento do concreto, as plataformas de serviço estarão dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras, e nem interferir com o desenvolvimento da obra. As barras de espera serão protegidas contra a oxidação, através de pintura com nata de cimento e, ao ser retomada a concretagem, serão limpas de modo a permitir uma boa aderência.

**xiii. Controle tecnológico**

De um modo geral, as barras de aço apresentarão suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não terão defeitos tais como: bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão.

**xiv. Aceitação**

Em conformidade com a Norma NBR 6153 para efeito de aceitação de cada lote de aço, serão providenciadas as realizações dos correspondentes ensaios de dobramento e tração, através de laboratório idôneo.

Os lotes serão aceitos ou rejeitados em função dos resultados dos ensaios comparados às exigências da Norma NBR 7480. A avaliação da quantidade de materiais e serviços será feita baseada no Projeto Executivo das estruturas e em eventuais modificações e/ou complementações de Projeto, porventura necessárias na obra.

Para o recebimento dos serviços, serão verificadas todas as etapas do processo executivo, conforme descrito nos itens anteriores.

c) Aplicação do concreto

**i. Lançamento**

Será apresentado um Plano antecipadamente à Fiscalização para o lançamento do concreto. Serão evitadas as juntas de concretagem não previstas no plano de concretagem.

No caso de concreto aparente, será compatibilizado o plano de concretagem com o projeto de modulação das formas, de modo que todas as juntas de concretagem coincidam em emendas ou frisos propositadamente marcados por conveniência arquitetônica.

A Fiscalização será comunicada, em tempo hábil, do início de toda e qualquer operação de concretagem. O início de cada operação de lançamento será condicionado à realização dos ensaios de abatimento ("slump test") em cada betonada ou caminhão betoneira.

Cuidados especiais serão tomados na limpeza das fôrmas com ar comprimido ou equipamentos manuais, especialmente em pontos baixos, onde poderão ser deixadas aberturas de furos ou janelas para remoção da sujeira.

O concreto será depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não apresentará fluidez que possa provocar sua segregação.

A queda vertical livre, além de 2 m, não será permitida. O lançamento será contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. Uma vez iniciada a concretagem de um lance, a operação será contínua

A operação de lançamento será realizada de modo a minimizar o efeito de retração inicial do concreto. Cada camada de concreto será consolidada até o máximo praticável em termos de densidade. Serão evitados vazios ou ninhos, de tal forma que o concreto seja perfeitamente confinado junto às formas e peças embutidas.

Quando for utilizado o bombeamento do concreto, haverá a perfeita compatibilização e sincronização entre os tempos de lançamento, espalhamento e vibração do concreto.

O lançamento por meio de bomba será efetuado em obediência ao plano de concretagem, para que não seja retardada a operação de lançamento, com o acúmulo de depósitos de concreto em pontos localizados, nem apressada ou atrasada a operação de adensamento.

**ii. Adensamento**

Imediatamente após o lançamento e durante todas as etapas dos serviços, até a sua conclusão final, o concreto será vibrado continuamente com vibradores de imersão ou de parede adequados à sua trabalhabilidade.

O adensamento fará com que o concreto preencha todos os vazios das formas. Durante o adensamento, serão tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregação dos materiais.

Evitar-se-á a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência. Uma atenção toda especial será dada no adensamento junto às cabeças de ancoragem de peças pretendidas.

O adensamento do concreto será realizado por meio de equipamentos mecânicos, através de vibradores de imersão, de configuração e dimensões adequadas às várias peças a serem preenchidas. Para as lajes, poderão ser utilizados vibradores de placa.

A utilização de vibradores de fôrma estará condicionada às medidas especiais, visando assegurar a indeslocabilidade e indeformabilidade dos moldes.

Os vibradores de imersão não serão operados contra formas, peças embutidas e armaduras. Serão observadas as prescrições do item da Norma NBR 6118.

**iii. Juntas de concretagem**

Nos locais onde forem previstas juntas de concretagem, estando o concreto em processo de pega, a lavagem da superfície da junta será realizada por meio de jato de água e ar sob pressão, com a finalidade de remover todo material solto e toda nata de cimento, eventualmente existente, tornando-a a mais rugosa possível.

Onde recomendado ou indicado em Projeto, ou solicitado pela Fiscalização, será utilizado adesivo à base de epóxi, a fim de garantir perfeita aderência e monoliticidade da peça.

Se, eventualmente, a operação somente for processada após o endurecimento do cimento, a limpeza da junta será realizada mediante o emprego de jato de ar comprimido, após o apicoamento da superfície. Será executada a colagem com resinas epóxi, se recomendada pela Fiscalização ou indicada no Projeto. Será obedecido o disposto no item 1323 da NBR 6118.

#### **iv. Cura**

A cura do concreto será cuidadosamente executada em todas as superfícies expostas, de forma a impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento.

Durante o período de endurecimento do concreto, as superfícies serão protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

As superfícies de concreto serão abundantemente umedecidas com água durante, pelo menos, três dias após o lançamento. Em face da localização da peça, ou de sua condição estrutural, poderá ser aplicado um agente químico de cura, para que a superfície seja protegida com a formação de uma película impermeável.

Todos os concretos não protegidos por formas, e todos aqueles já desformados, serão curados imediatamente após terem endurecido o suficiente para evitar danos nas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

A cura adequada também será fator relevante para a redução da permeabilidade e dos efeitos da retração do concreto, fatores essenciais para a garantia da durabilidade da estrutura.

#### **v. Reparos**

Serão providenciadas medidas corretivas, compreendendo demolição, remoção do material demolido e recomposição com emprego de materiais adequados quando ocorrerem falhas nas peças concretadas.

#### **vi. Controle tecnológico**

Todos os materiais recebidos na obra ou utilizados em usina serão previamente testados para comprovação de sua adequação ao traço adotado.

Os ensaios de controle do concreto e seus componentes serão realizados por laboratórios idôneos, em conformidade com as normas brasileiras relativas à matéria e em atendimento às solicitações do Projeto, antes e durante a execução das peças estruturais.

O controle da resistência do concreto obedecerá ao disposto no item 15 da Norma NBR 6118 e o concreto estrutural a ser aplicado atenderá à resistência ( $f_{ck}$ ) indicada no Projeto.

### **1.1.1.6.6. Urbanização**

Com o objetivo de protegê-los contra ação de águas de chuvas e contra secagem os taludes das obras de terraplenagem serão recobertos com grama, sendo de responsabilidade da empresa gerenciadora da obra contratada fornecer todos os materiais, como grama, adubo e terra vegetal, e ainda os equipamentos.

O plantio será executado, através de sementeira, de hidrossemeadura ou por outro processo preliminarmente executado numa área experimental, cujos resultados estarão sujeitos à aprovação da Fiscalização. Caso a grama seja posta em placas no talude, essas serão extraídas de um solo fértil e com uma espessura tal que todas as raízes estejam cobertas por uma camada de terra.

As placas de grama seca, decomposta ou contendo ervas daninhas serão rejeitadas e substituídas por espécimes sãs e as placas de grama serão dispostas no talude sobre uma camada de solo vegetal de 5 cm de espessura mínima. O solo vegetal será contido através de tábuas colocadas ao longo do talude.

Após sua colocação, as placas de grama serão levemente compactadas, manualmente ou por placas especiais. Em seguida, serão fechadas todas as juntas entre as placas, de modo a não permitir o crescimento de ervas daninhas. Por fim, a empresa contratada, por meio de dispositivos de irrigação apropriados, regará a grama até a sua brotação, conservando-as livre de formigas e de ervas daninhas até o recebimento final da obra.

#### **1.1.1.6.7. Instalação de Equipamentos e Sistemas**

##### **a) Montagem mecânica**

Vale ressaltar que o equipamento mecânico a ser utilizado nas obras será montado na fábrica, com objetivo de se verificarem os encaixes, de se marcar as peças para facilitar a montagem em campo, de testá-lo, quando apropriado, para verificar se todas as partes funcionam adequadamente e de desmontá-lo, se necessário, para transporte. O equipamento fornecido poderá estar sem pintura, possuindo uma tinta de base, completamente pintado, galvanizado ou revestido. Caso seja necessário, serão executados a limpeza, a pintura ou o revestimento.

Os reparos à pintura, galvanização ou os revestimentos serão executados pela empresa contratada que coordenará a instalação e os testes, juntamente com os fornecedores dos equipamentos e a Fiscalização.

Será submetido à aprovação da Fiscalização, um cronograma de instalação e testes, o qual será baseado no cronograma de construção das obras civis e nas datas de entrega dos equipamentos.

Um representante do fornecedor permanecerá na obra, de modo a prover assistência técnica relativa às recomendações, além das orientações constantes dessa metodologia.

##### **b) Manuseio dos equipamentos**

Serão observados durante o manuseio dos equipamentos, os pontos mais sensíveis das peças, tais como: os volantes, peças móveis e superfícies usinadas, evitando-se manuseá-las por essas partes. Também serão tomadas as precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessários, ou outro tratamento que possa danificar o equipamento, durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos equipamentos

Toda operação que envolva o manuseio de equipamentos, será efetuada com os cuidados necessários, utilizando-se meios mecânicos e evitando-se choques ou rolamentos. Também será evitado contato direto de cabos de aço, cordas, garras ou correntes com o equipamento a ser manuseado e sempre utilizarão manilhas, pinos, flanges falsos ou faixas flexíveis, para se conseguir uma boa suspensão para manuseio e transporte.

Os veículos transportadores não terão quaisquer saliências que possam danificar o equipamento e serão dotados de apoios laterais adequados e o equipamento será preso ao veículo durante o transporte. Somente os instrumentos e equipamentos leves poderão prescindir de recursos mecânicos para manuseio.

Evitar-se-á arrastar, rolar ou deslizar peças sobre o terreno ou sobre dispositivos não apropriados para tais operações.

A estocagem dos equipamentos e instrumentos e dará sempre de forma que a superfície de apoio seja a maior possível e coincidente à parte de maior resistência mecânica às deformações. As partes não revestidas dos equipamentos não entrarão em contato com o solo, estando previstos a construção de berços e outros dispositivos apropriados

Sempre serão tomados cuidados especiais para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e elementos não metálicos das peças, sempre em consonância com as recomendações do fabricante, e com efetiva proteção contra as intempéries.

c) Soldas

Os soldadores e os processos serão qualificados de acordo com a Norma MB-262, Qualificação dos Processos de Soldagem, Soldadores e de Operadores e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes e a empresa contratada será responsável pela qualidade das soldas.

As superfícies a serem soldadas estarão isentas de ferrugem, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha. Os eletrodos serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem, e serão armazenados adequadamente, bem como, as partes soldadas estarão isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras e terão espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas não serão executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidas. As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas até o metal são, seguidas de nova soldagem, conforme especificado originalmente.

d) Instalação dos equipamentos

Para iniciar montagem, será executado o controle geométrico das locações das fundações, caixas, elementos inseridos no concreto, chumbadores, entre outros, relativos às estruturas e equipamentos, estabelecendo-se os respectivos pontos de referência de nível e de eixo, baseados nos marcos topográficos.

A partir desses eixos e níveis, serão verificadas as elevações das fundações, locação e alinhamento dos chumbadores e, em seguida, as bases serão preparadas para assentamento dos calços metálicos para nivelamento do equipamento.

Serão colocados calços em ambos os lados dos chumbadores e dimensionados para suportarem toda a carga e evitar deformações da base do equipamento, quando as porcas dos chumbadores estiverem apertadas. O calço ficará perfeitamente horizontal e, para isso, serão utilizados níveis óticos e níveis planos de bolha para se obter a devida precisão. Antes do assentamento da base do equipamento, remover-se-á, da superfície da fundação e da própria base, todo vestígio de óleo, graxa, poeira.

Depois de descida a base, essa apoiar-se-á em todos os calços, de maneira que o peso se distribua corretamente sobre todos eles. Em seguida, determina-se a linha de centro com a utilização de fio harmônico e quando a unidade estiver na sua posição final, as caixas dos chumbadores serão preenchidas com argamassa. Após sua cura, as porcas superiores dos parafusos de ancoragem embutidos serão apertadas firmemente, preferencialmente com o uso de torquímetro.

Salienta-se que ao apertar os chumbadores, será verificado se o alinhamento e o nivelamento estão sendo mantidos dentro do especificado. O eixo do motor será girado manualmente, de modo a assegurar a rotação livre. As verificações de acoplamentos e partes móveis rotativas serão feitas com relógios comparadores e, em casos especiais, serão usadas réguas de precisão e apalpadores de folga e após a conclusão da ajustagem, conectar-se-á à máquina, os acessórios complementares, fazendo-se as conexões elétricas, quando então será verificada a / direção correta da rotação do motor.

e) Válvulas

Todas as válvulas serão inspecionadas na área de armazenamento, para se verificar se sofreram danos durante o transporte e o armazenamento. Será verificado o atendimento às especificações referentes a direções das aberturas, tamanho e forma da porca de operação, número de voltas e tipo das conexões das extremidades.

Nas válvulas de gaveta, serão inspecionados os anéis de bronze da gaveta e os anéis do corpo, a fim de se detectar qualquer dano ocasionado durante o transporte, ou riscos nas superfícies de assentamento. A inspeção detectará hastes empenadas, rodas de manobra avariadas, peças rachadas, falta de peças ou acessórios e qualquer outra evidência de manuseio indevido durante o transporte ou de deterioração durante a armazenagem. Lembra-se que cada válvula será submetida a um ciclo completo de abertura e fechamento, a fim de se testar se funciona adequadamente.

No local da obra e imediatamente antes da instalação, cada válvula será mais uma vez inspecionada visualmente, e qualquer matéria estranha no seu interior, removida. As tubulações adjacentes também serão inspecionadas e limpas.

Os manuais de instrução fornecidos pelo fabricante serão examinados atenciosamente antes da instalação das válvulas, as quais serão instaladas de acordo com as instruções dos mesmos. O representante do fornecedor estará presente ao local da obra, para providenciar assistência técnica em relação à instalação, ajuste e operação inicial das válvulas com atuadores elétricos.

A montagem das válvulas será precedida de verificação do posicionamento correto dos flanges, de tal maneira que o plano da face do flange fixo esteja, forçosamente, perpendicular ao eixo da tubulação. O plano vertical, que contiver o eixo do tubo, passará pelo meio da distância que separa os dois furos superiores. Essa condição será verificada com adequado nível de bolha de ar, aplicado nos dois furos superiores.

As válvulas serão instaladas na posição fechada e assentadas em apoios adequados, a fim de evitar solicitação excessiva da conexão com a tubulação.

O sistema de tubulação será sustentado e alinhado de modo a minimizar a curvatura da conexão da válvula. As válvulas não serão utilizadas como "macaco", para puxar os tubos para alinhamento. Após a instalação e antes da pressurização da linha, serão verificados todos os dispositivos de travamento sob pressão, de modo a assegurar aperto adequado e evitar vazamentos. Além disso, será verificado o aperto de todas as aberturas roscadas ou tampadas, de acesso ao interior da válvula.

As válvulas de assentamento ajustável serão instaladas, de modo que o lado do ajuste de assentamento da válvula possa ser de fácil acesso e os ajustes executados durante sua operação e após a instalação das válvulas, a localização, tamanho, marca, tipo, data de instalação, número de giros para abertura/fechamento, direção da abertura/fechamento, se aplicáveis, e demais informações relativas às válvulas, serão registradas e devidamente arquivadas.

#### f) Grades

As superfícies dos assentos e das guias das grades a serem embutidos no concreto serão limpas cuidadosamente logo após a concretagem.

Os assentos e as guias serão posicionados segundo as tolerâncias indicadas nos desenhos das instalações pertinentes e, depois, embutidos no concreto. Também serão fixados firmemente, de modo a impedir qualquer movimento durante o lançamento do concreto.

Após a colocação da grade nas ranhuras, as superfícies de assentamento laterais estarão num plano comum apoiadas uniformemente sobre as barras de assento. Os assentos inferiores estarão nivelados em ambas as direções.

#### g) Equipamentos de elevação

As pontes rolantes, talhas ou monovias que se fizerem necessárias, serão instaladas obedecendo-se, rigorosamente, às recomendações do fornecedor.

A empresa contratada fará os testes nos freios e interruptores de fim de curso, certificando-se do seu funcionamento e que estão corretamente ajustados

Também serão testados os dispositivos de limitação de cargas, nos modelos que o possuam, certificando-se que o dispositivo impede o içamento do peso de teste de 120%, mas permite o manuseio do peso de 100%, em toda a extensão de todos os movimentos.

#### h) Componentes diversos

Os componentes diversos são as peças de instalação permanente que não possam ser identificadas como tubos, equipamentos ou peças especiais e que não tenham sido descritas nos itens correspondentes dessa metodologia, tais como: escadas e guarda-corpos metálicos, tampas metálicas, grades, suportes, cestos, e outros.

#### i. Suporte

Quanto ao suporte, toda tubulação será suportada, ancorada e escorada perfeitamente de acordo com o Projeto.

Durante a montagem, suportes provisórios estarão previstos, de modo que a linha não sofra tensões exageradas nem que esforços apreciáveis sejam transmitidos aos equipamentos, mesmo por pouco tempo.

As ancoragens só serão feitas após a montagem total da linha. As linhas serão testadas após a colocação de todos os suportes, guias, ancoragens e batentes.

## **ii. Instalação de tampões de ferro fundido**

A instalação dos tampões de ferro fundido é uma simples complementação da construção dos abrigos subterrâneos, e serão considerados incluídos na execução das obras civis, com o acabamento e posicionamento indicados no Projeto. Os tampões e respectivos complementos serão perfeitamente ajustados às paredes dos abrigos, e nivelados em relação ao leito da rua.

## **iii. Assistência mecânica e testes**

Após a instalação dos equipamentos, cada unidade receberá assistência mecânica e será testada, incluindo a limpeza de todas as peças, enchimento com óleo, lubrificação, ajuste e qualquer outro trabalho ou material necessário para preparar o equipamento para sua operação.

Os mancais e outras peças de acionamento serão lubrificadas adequadamente e as caixas de engrenagens encheidas com óleo de engrenagem apropriado. Os testes elétricos e as verificações necessárias serão coordenados com a montadora do equipamento elétrico.

Antes de ligar os motores à rede elétrica, a contratada testará o controle da estação de bombeamento, seu monitoramento e os circuitos de proteção, de modo a assegurar que as características elétricas de cada unidade de equipamento mecânico funcionem adequadamente antes da realização dos testes operacionais. Tal procedimento de verificação elétrica completa obedecerá a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pela empresa contratada e submetido à aprovação da Fiscalização, antecipadamente.

Após a assistência mecânica, o conjunto será submetido a um teste operacional sob carga, durante um período de, pelo menos, oito horas, ou conforme determinado pela Fiscalização.

### **i) Instalações elétricas**

Serão descritos os requisitos mínimos de qualidade para montagem de materiais e equipamentos elétricos, orientados pelas Normas da ABNT, NEC e da concessionária de energia elétrica local.

## **i. Eletrodutos rígidos de PVC**

Os eletrodutos rígidos de PVC serão do tipo pesado, fabricado conforme NBR 6150, tendo a superfície interna completamente lisa, sem rebarbas, livre de substâncias abrasivas e não sofrerão deformações no decorrer do tempo devido à ação do calor ou da umidade, suportando sem alteração as temperaturas máximas previstas para os cabos em serviço. As emendas nos eletrodutos serão feitas com luvas rosqueáveis.

Obrigatoriamente, serão usadas buchas e arruelas apropriadas nas emendas com as caixas estampadas. As curvas em eletrodutos de diâmetro inferior a 1" serão fabricadas na obra, tomando-se o cuidado de evitar enrugamentos, amassaduras ou avarias. No caso de diâmetros superiores, serão utilizadas curvas pré-fabricadas com raio de curvatura, no mínimo, 6 vezes o diâmetro do eletroduto.

Quando necessário, os eletrodutos poderão ser cortados com serra, sendo as roscas feitas com cossinetes. Após as execuções das roscas, as extremidades serão escareadas para eliminação de rebarbas. Não será permitido o uso de material fibroso (cânhamo, estopa) para obter estanqueidade nas juntas.

Os eletrodutos serão instalados, de modo a não formar cotovelos onde possa acumular água, devendo apresentar uma ligeira e contínua declividade (0,5%) em direção às caixas, nos trechos horizontais e os eletrodutos embutidos, quando saírem das paredes ou lajes, serão rosqueados no mínimo a 15 cm da superfície, de modo a permitir eventual futuro corte ou rosqueamento, bem como, os eletrodutos aparentes que serão suportados por braçadeiras espaçadas de, no máximo, 2 m. Em todos os pontos de derivação, serão empregados condutores de alumínio fundido adequados, para evitar a penetração de corpos estranhos, água ou umidade.

## **ii. Eletrodutos rígidos de aço galvanizado**

Para a distribuição externa aparente de energia será usado um eletroduto rígido de aço galvanizado e os procedimentos para instalação externa aparente dos eletrodutos de aço galvanizado são os mesmos descritos em parágrafos anteriores a respeito da instalação de eletrodutos rígidos de PVC.

**iii. Eletrodutos flexíveis**

Os eletrodutos flexíveis serão metálicos e utilizados somente onde, indicado no Projeto para a conexão de equipamentos sujeitos à vibração.

**iv. Eletrodutos subterrâneos**

A distribuição externa subterrânea de energia será feita com duto corrugado flexível, fabricado em polietileno de alta densidade e desenvolvido helicoidalmente no sentido do eixo longitudinal.

Os eletrodutos subterrâneos serão assentados com envoltória de concreto. Será colocada, no fundo da valeta, uma camada de concreto simples com 5 cm de espessura, uniformemente distribuída.

Os eletrodutos de reserva, após sua limpeza, serão vedados nas entradas e saídas das caixas com tampões adequados.

Quando necessária a realização de uma emenda entre dutos flexíveis, esta será realizada em traçados retilíneos da linha, com o uso de conexões rosqueáveis próprias, bem como fitas de vedação e proteção da emenda. Durante a concretagem e enquanto houver construção, serão vedadas as extremidades livres da tubulação, por meio de vedadores

Quando a emenda for entre duto flexível e eletroduto rígido, será usada uma conexão própria para tal conexão entre materiais diferentes, bem como o auxílio das fitas de vedação e proteção, conforme especificação do manual do fabricante.

O acabamento da conexão entre o duto flexível e a parede de concreto da caixa de passagem será realizado com o uso de terminais adequados, que são os tampões citados no parágrafo anterior, cortados de maneira a permitir a passagem dos cabos.

**v. Condutores elétricos**

Os cabos com isolamento termoplástica máxima de 750 V serão empregados em circuitos de tomadas de serviço e iluminação de ambientes fechados.

Esses cabos apresentarão temperaturas máximas suportáveis de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito.

Para circuitos de distribuição, linhas subterrâneas, alimentação de motores, tomadas especiais, quadros de distribuição e iluminação externa, serão utilizados cabos com isolamento termoplástica ente 0,6 kV a 1,0 kV.

Tais cabos apresentarão temperaturas máximas suportáveis de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito.

Serão compostos de um condutor de fios de cobre nu, têmpera mole, de forma redonda normal, compacta ou setorial, encordoamento classe 2.

Os cabos de cobre nu serão utilizados nas malhas de aterramento. Serão usados cabos fabricados segundo a Norma NBR 6524, compostos por fios de cobre meio duros ou duros, dispostos em coroas concêntricas, sendo a última coroa aplicada à esquerda.

A temperatura máxima do condutor em regime permanente de funcionamento será de 80°C. Antes da passagem dos condutores, toda tubulação será limpa por meio de buchas de estopa e estará completamente seca.

Os cabos serão desenrolados e cortados nos lances necessários, determinando-se seus comprimentos por uma medida real do trajeto e não por escala no desenho e serão também identificados em cada extremidade, sendo que os marcadores dos condutores serão construídos de material resistente, do tipo braçadeira, com dimensões adequadas ao diâmetro do condutor.

O transporte dos lances e sua colocação serão feitos sem arrastar os cabos, para não danificar sua capa protetora, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permitidos.

Os cabos terão suas pontas vedadas, para protegê-los contra umidade, durante a armazenagem e instalação. Em todos os pontos de ligação, serão deixados os cabos com comprimento suficiente para permitir as emendas que forem necessárias.

Os condutores serão instalados quando a rede de eletrodutos estiver completa e concluídos todos os serviços de construção que os possa danificar e para cada circuito elétrico, será lançado o cabo de aterramento, isolado, com bitola compatível com as correntes de curto circuito previstas.

O puxamento dos cabos será manual ou mecânico, obedecendo às recomendações do fabricante. No puxamento manual, feito em trechos curtos, a tração manual média será de 15 a 20 kg/pessoa; e no puxamento mecânico, usado em trechos longos, a tensão máxima permissível será de 4 kg/mm<sup>2</sup>

#### **vi. Disjuntores**

Os disjuntores serão projetados para serem manuseados por pessoas também não qualificadas e para não sofrerem manutenção, sendo fixados em placa de montagem com parafusos.

Os disjuntores de baixa tensão serão do tipo termomagnético, fabricados em caixa moldada, para circuitos de tensões nominais até 380 V - corrente alternada (entre fases), corrente nominal até 100 A, de capacidade de curto-circuito nominal de até 10 kA (simétrica e eficaz) e frequência nominal de 60 Hz, para proteção contra sobrecargas e curto-circuito nos condutores dos quadros de distribuição terminais.

No caso dos quadros gerais de distribuição em baixa tensão, onde haverá disjuntores utilizados para a operação de comutação entre transformadores, serão utilizados disjuntores para circuitos de tensões nominais até 600 V - corrente alternada (entre fases), corrente nominal de até 1.600 A, de capacidade de curto-circuito máxima de 65 kA (simétrica e eficaz).

#### **j) Malha geral de aterramento e para-raios**

A malha de terra será construída com cabos e hastes enterrados e interligados. As valas serão abertas com uma profundidade de 60 cm abaixo do nível do piso. Para a abertura das valas, serão utilizadas ferramentas manuais. As valas serão limpas e o material será conservado ao lado das mesmas, para ser utilizado no aterro.

Ressalta-se que cada haste de aterramento tipo Cooperweld, com diâmetro de 1/2" e comprimento de 3 m será colocada no local da instalação e uma luva de proteção será encaixada no topo da mesma, para proteção, sendo o cravamento feito com golpes de marreta.

Essa forma de instalação garantirá as pressões de contato entre haste e o solo. Os cabos de cobre nu serão lançados no interior das valas, de maneira natural, sem esticamentos que possam provocar esforços inúteis, quando da execução do aterro.

Todas as partes de contato, seja cabo-cabo ou cabo-haste, serão limpas com escovas de aço antes das conexões.

Cada molde apropriado limpo e em bom estado, será fechado com os condutores alojados em seu interior. Após o fechamento, um mordente de rosca será instalado, garantindo que o molde não se desloque durante a ignição.

Depois do resfriamento, o mordente será retirado e o molde removido. As soldas dos cabos, junto ao piso, serão sempre protegidas por eletrodutos, seguindo as prescrições do Projeto, e serão montadas antes do aterro das valas.

O aterro será feito em camadas de 20 cm, com o mesmo material retirado das escavações, compactado com a umidade adequada. O valor da resistência de terra para o sistema de média tensão, 13,2 kv, não será superior a 1 ohm.

Para os sistemas de baixa tensão, não será superior a 5 ohms. Todos os edifícios e instalações serão protegidos contra descargas atmosféricas, de acordo com os requisitos da NFPA (National Fire Protection Association).

Para-raios tipo Franklin serão utilizados em estruturas altas e de pequena projeção horizontal, e tipo Gaiola Faraday nos demais. Esse sistema será interligado por cabos de cobre nu (25 mm<sup>2</sup>) a um sistema de aterramento, de forma a se obter resistência inferior a 10 ohms.

O cabo terra será conectado ao respectivo para-raios, passando pelos olhais isolantes do mastro. No ponto de contato, o cabo terra e o conector serão limpos com escova de aço e lubrificados com graxa para contato elétrico.

Por fim as redes de captação aéreas (Gaiola e Faraday) serão constituídas de cabo de aço galvanizado tipo HS, diâmetro de 5/16" e terminais aéreos, instalados de maneira adequada, ao longo das bordas e cumeeiras do telhado e interligados com a malha geral.

k) Pré-operação dos equipamentos e sistemas

A fase de pré-operação se inicia após o término de todos os trabalhos de construção e montagem, inclusive pintura, e compreenderá as operações de limpeza, testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das seguranças e ajustes dos controles.

Essencialmente, a pré-operação destina-se à verificação e correção das montagens dos equipamentos, preparando-se para os testes de aceitação. A condição final dessa fase será a unidade completamente acabada, limpa e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação.

***Testes de aceitação***

Instalações de iluminação/tomadas

- Verificar se as ligações, nas caixas de derivação e nos pontos de iluminação, foram executadas conforme as normas e recomendações das especificações;
- Verificação da continuidade dos circuitos;
- Verificação do isolamento das instalações por meio de "meggel";
- Verificação da existência de eventuais pontos quentes nas caixas de conexões (derivação), quando a instalação entra em serviço.

Instalações de força

O objetivo desses testes será o de verificar a integridade física dos cabos e a correta execução dos terminais, bem como, determinar a presença de pontos de fuga à terra ou de curtos-circuitos. Os testes serão executados após a fiação totalmente terminada. Os cabos serão desligados dos equipamentos correspondentes e seus terminais isolados.

Será feita a verificação da resistência de isolamento por meio de medida feita entre fases e entre fases e terra (incluindo eletrodutos metálicos e carcaças).

Motores

Todos os motores terão seu sentido de rotação verificado, medidas as correntes, observando-se que as correntes nominais não sejam ultrapassadas e que as fases estejam equilibradas e medidos os isolamentos dos motores.

Circuitos de controle e comando

Com relação aos circuitos de controle e comando, deverão ser seguidas as seguintes diretrizes:

- Verificação da continuidade está correta, as conexões com blocos terminais, fusíveis, chaves de comando, botoeiras, lâmpadas,
- Comprovação do intertravamento entre os diversos equipamentos, conforme Projeto,
- Verificação da atuação da proteção de sobrecorrente,
- Verificação da identificação das chaves e demais equipamentos.

Transformadores de corrente

Para os transformadores de corrente deverá ser executado o teste de relação e de polaridade.

Disjuntores

Se tratando dos disjuntores, deverão ser seguidas as seguintes diretrizes:

- Abertura e fechamento em posição de operação;
- Inspeção dos contatos quanto à pressão, superfície de contato, isolamento entre os polos de uma mesma fase e entre fases;
- Inspeção da câmara de extinção de arco;
- Medição de resistência de contato;

- Inspeção dos dispositivos principais de fechamento e abertura.

#### Contatores de baixa tensão

Para os contatores de baixa tensão, deverão ser seguidos os seguintes passos:

- Abertura e fechamento em posição de operação;
- Inspeção das câmaras em extinção de arco;
- Inspeção dos contatos principais, quanto à boa superfície de contato, pressão, conservação e isolamento elétrico entre contatos e terra;
- Exame da capacidade dos relés térmicos, fusíveis ou disjuntores, quanto aos equipamentos protegidos.

#### Barramentos de baixa tensão

Os testes de aceitação dos barramentos de baixa tensão deverá ser executados seguindo-se os seguintes passos:

- Inspeção das conexões e estado dos isoladores, conexões entre barras;
- Medição do isolamento entre fases e fases à terra;
- Identificação das fases nas conexões.

## **1.1.2. Captação, Recalque de Água Bruta e Adutora de Água Bruta**

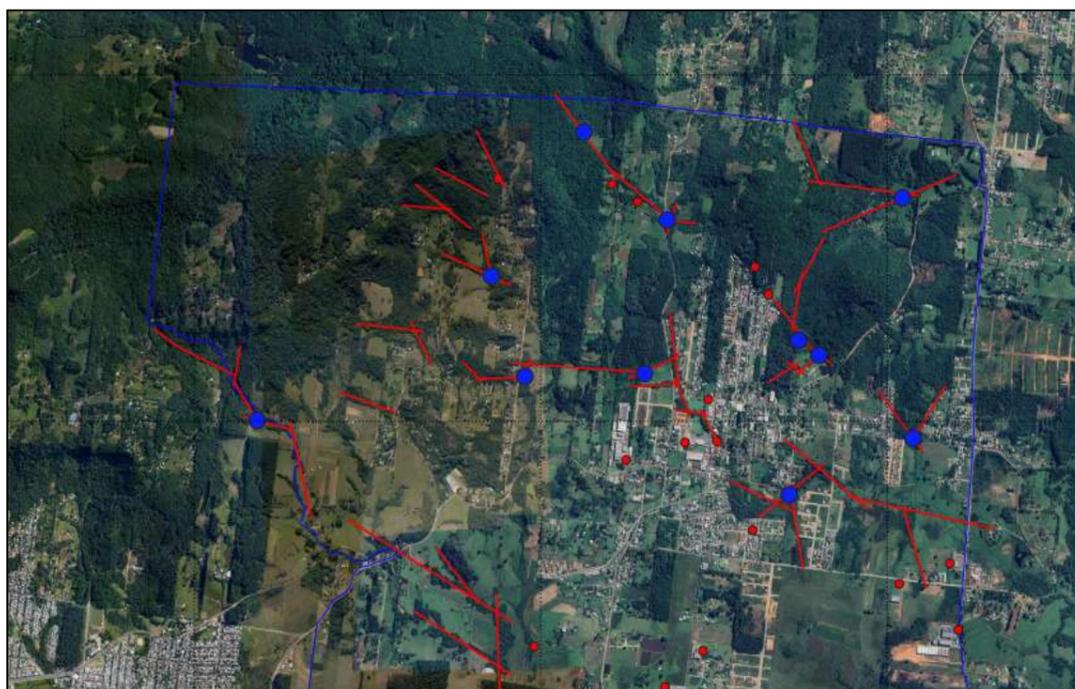
### **1.1.2.1. Obras e Serviços Previstos**

As obras e melhorias operacionais previstas para as etapas de captação, recalque e adução de água bruta estão descritas detalhadamente no item 2.1.2 e resumidamente têm-se as seguintes ações:

- Construção de dois poços com previsão de 5 m<sup>3</sup>/h (Anos 1);
- Construção de mais dois poços com previsão de 5 m<sup>3</sup>/h (Anos 2);
- Implantação de uma linha adutora em PEAD (Ano 2);
- Implantação de Captação em Manancial Superficial (Ano 2), em estudo de local;
- Implantação de uma Estação de Recalque junto à captação (Ano 2);
- Implantação de Estação de Tratamento de água (Ano 2).
- Implantação de Adutora de água tratada

### **1.1.2.2. ESTUDO GEOLOGICO PARA LOCAÇÃO DE POÇOS**

Pontos previstos para perfuração de novos poços, em fase final de estudo.



### **1.1.2.3. Obras na Captação de Água Bruta**

A metodologia de execução dos principais serviços alusivos às obras de implantação do Sistema de Abastecimento de Água ocorre de acordo com as normas da ABNT vigentes.

Entende-se por obras de captação o conjunto de estrutura e dispositivos implantados junto a um manancial, para a tomada de água destinada ao sistema de abastecimento. São denominados de mananciais de superfície os rios, os córregos, lagos e reservatórios artificialmente formados, estes são construídos como parte integrante do sistema de captação, visando assegurar a obtenção da vazão necessária.

As obras de captação devem ser projetadas e construídas de forma que, em qualquer época do ano, sejam asseguradas as melhores condições operacionais possíveis, no que tange a quantidade e qualidade necessárias da água no manancial em consideração. Ao se desenvolver um projeto, deve-se estar atento ao quesito manutenção ao longo do tempo.

Por tratar-se, geralmente, de estruturas construídas em contato com a água, sua ampliação é, por vezes, muito trabalhosa. Por isso, recomenda-se a construção das partes mais difíceis numa só etapa de execução, mesmo que isso acarrete maior custo inicial.

Possibilidade de Captação em anexo.

#### **1.1.2.3.1. Captação de Águas Superficiais**

A captação superficial é bastante utilizada no abastecimento público de água. Frequentemente, os cursos de água no ponto de captação, acham-se; por isso, as obras de tomada estão quase sempre associadas a instalações de bombeamento. Essa circunstância faz com que o projeto das obras de captação propriamente ditas, fique condicionado às possibilidades e limitações dos conjuntos elevatórios.

Serão previstos dispositivos para retenção sólidos flutuantes em suspensão, que devem ser impedidos de entrar para o sistema. Entre os sólidos flutuantes e em suspensão, podemos destacar as folhas, galhos de árvores, plantas aquáticas, peixes, répteis e moluscos, entre outros.

Os sólidos flutuantes e em suspensão podem causar danos aos dispositivos de bombeamento e para isso são retidos por meio de dispositivos conhecidos por gradeamento. Poderão ser utilizadas simples telas até equipamentos mecanizados.

Serão empregados registros cuja função é a de regular ou vedar a entrada de água para o sistema, quando se objetiva efetuar interromper o fluxo, para reparos ou limpeza. São fabricados com maior precisão e permitem controlar a vazão com certa facilidade, quando isto for necessário.

Em obras de captação, as válvulas são empregadas principalmente quando se pretende estabelecer uma vedação no meio do trecho formado por uma tubulação longa.

A elaboração de qualquer projeto de captação deverá ser precedida de uma criteriosa inspeção local, para exame visual prévio das possibilidades de implantação de obras na área escolhida.

Na falta de dados hidrológicos, devem ser investigados, cuidadosamente, nessa ocasião, todos os elementos que digam respeito às oscilações do nível de água entre períodos de estiagem ou de cheia e por ocasião das precipitações torrenciais, apoiando-se em informações de pessoas conhecedoras da região.

Quando não se conhecem dados sobre as vazões médias e mínimas do rio, torna-se necessária a programação de um trabalho de medições diretas. Através de correlações com dados de precipitações e de comparações com vazões específicas conhecidas de bacias vizinhas, é possível chegar-se a dados aproximados.

Deverá ser investigado também na inspeção local se não existe nas proximidades possíveis focos de contaminação e, igualmente, se a geologia ou a natureza do solo da região atravessada pelo rio favorece a presença de areia em suspensão na água. Serão colhidas amostras da água para exames de laboratório, complementando os que já tenham sido realizados.

#### **1.1.2.3.2. Recalque de Água Bruta**

As tubulações de recalque do conjunto motobomba, e aquelas destinadas a interligação com equipamentos, tais como dosadores válvulas, tanques e outros, serão montados de tal maneira que não provoquem nenhum esforço em nenhuma direção, sob os flanges ou ponto de conexão e montagem. As interligações serão sempre perfeitamente alinhadas e niveladas com os pontos de ligação dos equipamentos.

Para garantir a chegada da água captada no Manancial escolhido posteriormente até a nova estação de tratamento de água, deverá ser implantada uma estação de recalque (no Ano 2 de Concessão) junto à captação. Tal estação terá potência instalada para suprir a vazão demandada e superar as perdas de carga existentes ao longo da linha de adução de água bruta.

Serão necessários 3 conjuntos motobombas (dotados de inversores de frequência) com vazão total de 32,43 l/s, capazes de transportar a água da unidade de captação até o local de tratamento. Destes conjuntos, um servirá como reserva para em caso de manutenção ou falha em outro conjunto.

O acionamento dos conjuntos moto bomba deverá ser por meio de equipamento inversor de frequência, o qual permite uma partida suave do equipamento, reduzindo os custos com energia elétrica e elevando também a vida útil do conjunto motobomba.

#### **1.1.2.3.3. Adutoras de Água Bruta**

O método construtivo que se aplica neste item segue as mesmas premissas da ABNT.

Está prevista a implantação de uma linha adutora em DeFoFo, com diâmetro 200mm, com extensão em estudo, interligando as unidades extremas (captação e ETA).

#### **1.1.2.3.4. Ligações de Água**

No que diz respeito às ligações de água, determinou-se o número de ligações previstas para o atendimento da população projetada. Tal valor foi definido com base no número de pessoas atendidas e pela quantidade média de pessoas por ligação, chegando a um total de 3243 ligações no Ano 35 no município.

A seguir, é descrita a metodologia que será utilizada na execução de ligações prediais de água.

##### **a) Ligações em PEAD**

Todas as ligações de água até DN 32 mm serão executadas, preferencialmente, com tubo de polietileno de alta densidade - PEAD.

A vedação das roscas será feita mediante a aplicação de fita veda-rosca, de tal forma que se obtenha a perfeita estanqueidade.

Não será permitida a dobragem do tubo que compõe o ramal, formando curvaturas com raio inferior a 25 (vinte e cinco) vezes o número correspondente ao diâmetro nominal. O processo de dobragem, dentro da limitação descrita, será feito à temperatura ambiente.

A cobertura do aterro sobre a geratriz superior do tubo da ligação será decorrente da profundidade da rede, uma vez que o plano que contém o eixo do ramal e o centro da derivação do registro tipo ferrule ou do registro broca é o horizontal. De qualquer forma, essa cobertura não será inferior a 0,50 m sob o leito carroçável pavimentado, e 0,70 m, quando não houver pavimentação.

O lançamento do tubo da ligação, no interior da vala, será feito de forma a não esticá-lo, evitando tração nos encaixes dos adaptadores e aproveitando sua plasticidade relativa.

Antes de proceder ao reaterro e à instalação do hidrômetro, será dada uma descarga pelo cavalete, visando remover corpos estranhos que se encontrarem no interior da tubulação. Será testada a estanqueidade da ligação e da tomada de água, antes do reaterro.

A cobertura do tubo será feita em camadas de 0,15 m, apiloadas, selecionando a primeira junto ao tubo, de forma a que se componha de material fino, isento de pedras e outros materiais que possam agredir o tubo. A partir daí, será feito o aterro apiloado de forma a repetir, aproximadamente, a densidade original, do solo, usando, de preferência, o material escavado, livre de pedras e outros corpos estranhos.

Os ramais prediais de água serão perpendiculares ao alinhamento predial, no ponto de conexão com o cavalete, desde a derivação da tomada de água.

A largura da vala transversal correspondente à ligação será tão reduzida quanto possível, visando restringir a ação de cargas acidentais à tubulação. De uma maneira geral, não deverá exceder a 0,35 m no leito carroçável e, 0,30 m, no passeio.

##### **b) Ligação DN 20 mm em rede de distribuição de PVC**

A conexão rede x ligação será feita mediante a instalação de colar de tomada e registro broca. A instalação do colar de tomada será feita de tal forma que permitirá a instalação do registro broca na normal à geratriz superior do tubo da rede.

A furação da rede pública será feita pela broca do registro, acionada por chave tipo "te" com referencial que limitará a penetração da broca ao essencial.

Não será permitida a utilização de ferramenta que não seja aquela padronizada para acionamento da broca.

O tubo da ligação predial será conectado diretamente na derivação lateral do registro broca, que incorpora a parte do adaptador para tubo PEAD DN 20. A conexão do tubo da ligação com o cavalete será mediante adaptador para tubo PEAD DN 25 x 20.

## **i. Estação de Tratamento de Água**

### **1. Obras Previstas**

Está prevista a implantação de nova ETA com vazão de 32,46 l/s, com o início de operação no Ano 2 de Concessão, o cronograma seguirá de acordo com o cronograma do contrato.

### **2. Obras de Estação de Tratamento de Água**

Para a implantação da ETA, propõe-se que seja desenvolvido um projeto executivo de ETA do tipo Convencional, e sua respectiva Casa de Química. Prevê-se para a nova unidade da ETA um módulo de 32,46 l/s.

As unidades de tratamento que irão compor a ETA são:

- Tanque de Mistura Rápida;
- Floculação;
- Decantação;
- Filtração;
- Desinfecção;
- Adsorção.

Além dessas, será preciso a instalação de uma casa de química onde serão armazenados e dosados todos os produtos utilizados no tratamento de água da ETA.

#### **a. Descrição das Unidades da ETA**

##### **a) Entrada de água na ETA**

A água do manancial irá chegar até a estação de tratamento de água através de bombeamento da captação do Manancial escolhido posteriormente, conforme o dimensionamento do sistema de abastecimento de água adotado. Em seguida a água será conduzida a um tanque de amortização, o qual apresenta como função melhorar o fluxo da água, tornando-o um escoamento laminar e de vazão uniforme. Após passar pelo tanque de amortização a água será direcionada até o tanque de mistura rápida.

##### **b) Mistura rápida**

O tanque de mistura rápida consiste na unidade de tratamento de água na qual ocorre o processo de coagulação, processo através do qual os coagulantes são adicionados à água, reduzindo as forças que tendem a manter separadas as partículas em suspensão. Desta maneira, a mistura rápida apresenta a finalidade de promover a dispersão do coagulante à água.

O processo de coagulação também é denominado de mistura rápida, pois a dispersão do coagulante no meio aquoso tem que ser desenvolvida de forma mais homogênea e em um menor intervalo de tempo possível. Estas condições constituem um dos maiores problemas no tratamento químico da água, pois, além das dificuldades hidráulicas naturais do processo, e sendo a coagulação uma etapa inicial do tratamento, sua má execução implicará em prejuízo nas demais fases.

Hidraulicamente, a maneira mais eficiente de se conseguir uma distribuição rápida e homogênea de uma substância em uma massa de água é através de uma mistura turbulenta adequada às condições do reservatório.

A mistura rápida será do tipo mecânica. Poderá ocorrer por meio de Calha Parshall, como também por agitadores do tipo turbina de fluxo radial, o qual consiste em aparelhos mecânicos capazes de gerar movimento em um líquido através do movimento rotativo dos impulsores. Os agitadores de fluxo radial movimentam o líquido em direção perpendicular ao eixo. A potência aplicada pelas turbinas varia de acordo com o volume e forma da câmara de mistura, com a velocidade de rotação e com a geometria do impulsor.



**Figura 15 – Agitador de fluxo radial**

O coagulante será adicionado à água nesta etapa do tratamento, na câmara de chegada de água bruta, sendo que o agente coagulante utilizado poderá ser o sulfato de alumínio líquido ( $Al_2(SO_4)_3$ ) ou o policloreto de alumínio - PAC, de acordo com as análises físico químicas e testes de coagulação a serem realizados na água bruta.

#### **c) Medidor de vazão**

Existem inúmeros instrumentos de medição de vazão (que vão desde medições através de calhas, molinetes, placas de orifício, Venturi, magnéticos até medidores ultrassônicos).

É importante salientar, que a escolha correta de um determinado instrumento para medição de vazão depende de vários fatores, dentre estes, pode-se destacar:

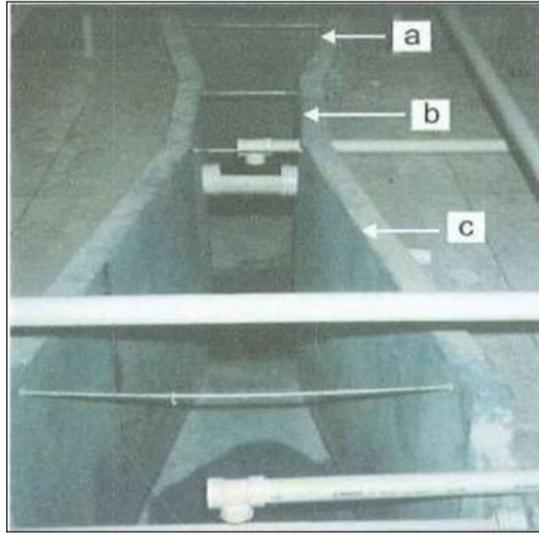
- Exatidão desejada para a medição;
- Tipo de fluido: se líquido ou gás, limpo ou sujo, número de fases, condutividade elétrica e transparência;
- Condições termodinâmicas: níveis de pressão e temperatura nas quais o medidor deve atuar (entre outras propriedades);
- Velocidade do escoamento;
- Espaço físico disponível.

Na Estação de Tratamento de Água, a vazão, geralmente, é determinada através do uso de calhas Parshall.

A medição de vazão em equipamentos do tipo calha Parshall se dá através de uma relação pré-estabelecida entre a altura da lâmina do fluido na calha, demonstrada por meio de escala de graduação fixada no interior da mesma e sua vazão.

Para realizar esta relação, os medidores de vazão do tipo calha Parshall dividem-se em três partes distintas (conforme apresentado na figura a seguir):

- Seção Convergente (a): tem por função reduzir/adequar a velocidade do fluido em sua entrada, diminuindo a possibilidade de turbulências e aumentando a capacidade de precisão de mensuração do equipamento;
- Seção de Estrangulamento (garganta) (b): segunda seção do equipamento, onde o líquido é submetido a uma concentração produzida pelo estreitamento das laterais e/ou pela elevação do fundo do canal.
- Seção Divergente ou de Alargamento (c): posicionada na parte final do equipamento, após seu estreitamento (garganta), tem por objetivo propiciar a normalização do fluxo do canal.



**Figura 16 – Seções da Calha Parshall**

Para realizar a medição da vazão de entrada na ETA poderão ser utilizados macromedidores eletromagnéticos instalados na adutora de água bruta ou por meio de macromedidores ultrassônicos instalados na calha arshall, sendo que ambos informam em tempo real a vazão de entrada na ETA.

A calha Parshall é utilizada em alguns casos também como misturador rápido de coagulantes, sendo possível à utilização de outros dispositivos hidráulicos, mecanizados ou especiais.

Para maior eficiência do processo, a dispersão do coagulante no meio líquido deve se dar de forma homogênea e o mais rápida possível. Uma forma eficiente de se propiciar uma mistura com estas características se dá através de turbilhonamento por meio de condições de ressalto hidráulico.

Neste sentido, a calha Parshall pode ser um importante aliado no processo de mistura, adicionando-se ao equipamento essa condição de ressalto hidráulico, por meio do posicionamento de placas no canal de saída da calha, de modo a afogar seu fluxo de saída.

A principal função deste dispositivo é medir a vazão da água que por ele passa, todavia pode auxiliar na mistura rápida, uma vez que está localizada logo após o tanque de mistura rápida.

Além disso, se porventura ocorrer algum problema técnico que requeira manutenção no tanque de mistura completa ou no misturador mecânico, a calha Parshall pode servir como mecanismo de reserva, atuando como misturador rápido, embora com uma menor eficiência, o que faz com que ela seja utilizada apenas em casos emergenciais.

#### **d) Floculação**

A mistura lenta ou floculação é um dos processos unitários de clarificação. Nele, as moléculas em estado de equilíbrio eletrostaticamente instável, no seio da massa líquida, são forçadas a se movimentar, a fim de que sejam atraídas entre si, formando flocos que, com a continuidade da agitação, tendem a aderir uns aos outros, tornando-se pesados.

O objetivo da floculação é a redução do número de partículas suspensas e coloidais presentes na água bruta, através da formação de partículas maiores (flocos) que são removidas, posteriormente, por sedimentação/flotação ou na filtração direta.

A floculação ocorre nos floculadores, que devem ficar localizados imediatamente após a unidade de mistura rápida. Nos floculadores a água é agitada em velocidade controlada para aumentar o tamanho dos flocos. Assim, devido à lenta agitação, as partículas coaguladas se tornam suficientemente grandes para sedimentar rapidamente.

Os floculadores têm sido classificados em hidráulicos ou mecanizados. A distinção entre eles fundamenta-se na forma de transferência de energia à massa líquida, hidráulica ou mecanicamente, para que possam ocorrer os choques entre as partículas desestabilizadas, e a consequente formação dos flocos. O método hidráulico mais comum é o sistema de chicanas (ver figura seguinte), no qual a água pode escoar no sentido horizontal (raramente empregadas no Brasil) ou vertical, geralmente encontrados nas estações de tratamento. Nesse caso, o grau de agitação depende unicamente da velocidade de escoamento da água, sendo que esta, ao longo das chicanas, apresenta resultado satisfatório na faixa de 0,10 a 0,30 m.s<sup>-1</sup>.



**Figura 17 – Flocculador hidráulico (fluxo vertical) em chicana**

As unidades de floculação mecanizadas distinguem-se basicamente pelo eixo, vertical ou horizontal, por meio dos quais as paletas, turbinas ou hélices estão conectadas aos conjuntos motobomba. A faixa de gradientes de velocidade de floculação usualmente aplicada culmina em rotação de 2 a 15 rpm. A velocidade de rotação do equipamento pode ser controlada de maneira a alterar o seu grau de agitação para a condição ótima, considerando as características ou quantidade da água, ou segundo o tipo de coagulante utilizado. Os flocculadores mecânicos podem, ainda, ser equipados com variador de frequência, o qual possibilita a mudança dos gradientes de velocidade ao longo do tempo.



**Figura 18 – Flocculador mecanizado**

#### e) Decantação

A sedimentação de partículas floculentas é usualmente chamada de decantação, e as unidades onde se realiza este processo são denominadas de tanques de decantação, ou simplesmente, decantadores.

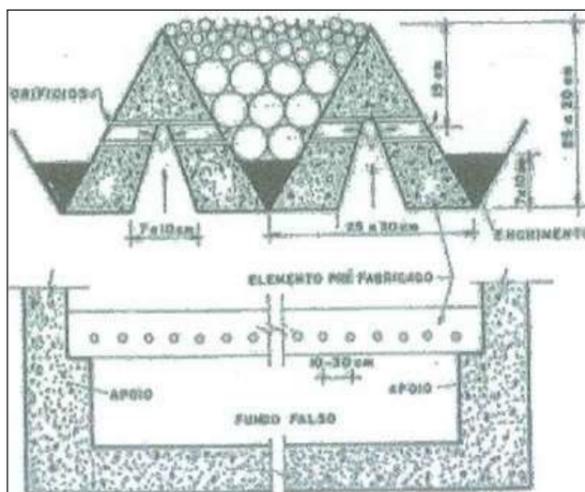
Existem alguns tipos de processos de decantação. No entanto, observa-se com frequência em ETA a utilização de decantadores de alta taxa. O princípio do funcionamento deste tipo de decantador é fazer com que o fluxo de água floculada suba passando por entre as lonas esticadas, e quando os flocos encostam na superfície destas lonas perdem a velocidade que tinham quando acompanhavam o fluxo, sendo arrastados por gravidade para a parte inferior do tanque. A extração do lodo presente na parte inferior do decantador pode ser feita por arraste hidráulico.

#### f) Filtração

A filtração visa à remoção das impurezas da água por sua passagem através de um meio poroso. As características da água a ser tratada em uma estação são variáveis no decorrer do tempo, havendo, por esta e outras razões, a necessidade de estudos em filtros pilotos. Parâmetros fundamentais como a taxa de filtração e a granulometria dos materiais filtrantes são alguns exemplos desta necessidade.

O sistema de filtração será composto por filtros de dupla camada, sendo uma de antracito e outra de areia, trabalhando com taxas declinantes. Serão necessárias comportas para regular a entrada de água decantada do canal para os filtros, bocais para coletar água filtrada e distribuir água de lavagem no fundo falso dos filtros, e registros para a tubulação de água filtrada e de água de lavagem.

Recomenda-se que o fundo falso de cada filtro tenha espessura média de 50 cm, correspondente com o fundo falso do tipo Californiano (sistema com tubos distribuidores), como mostra a figura abaixo. A camada suporte é formada de pedregulho e sua espessura é de 50 cm. Em cima, tem-se a camada de areia com 25 cm de espessura e a de carvão antracitoso com 55 cm, totalizando 80 cm de meio filtrante.



**Figura 19 – Fundo falso do tipo Californiano**

A lavagem dos filtros será dada por retrolavagem, por meio de reservatório elevado para a água de lavagem. Essa água será recolhida por um sistema de calhas, que se encontrará acima do leito filtrante.

#### **g) Desinfecção, Fluoretação e Correção do pH**

Como última etapa, ocorre a desinfecção em tanque de contato. O pH é corrigido através da dosagem adequada de cal depois da cloração, ao final do tratamento, para que o pH esteja adequado ao consumo e para conservar as tubulações.

A fluoretação das águas de abastecimento é considerada uma medida coletiva de aplicação de flúor mais importante em Saúde Pública, por ser o método mais eficiente, adequado, prático, econômico e perene de prevenção da cárie dentária, desde que respeitadas a continuidade e a regularidade dos teores adequados.

#### **h) Casa de Química**

A Casa de Química é o conjunto de dependências da ETA que cumpre as funções auxiliares, direta ou indiretamente, ligadas ao processo de tratamento, necessárias à sua perfeita operação, manutenção e controle.

Normalmente a casa de química da ETA é composta por três unidades, contendo as seguintes unidades:

##### **Unidade 01**

- Recepção;
- Copa;
- Dois lavabos;
- Depósito de cal hidratada;
- Depósito de sulfato de alumínio;
- Depósito de cloro gasoso;
- Tanques de armazenamento de Ácido Fluossilícico;
- Sala de dosagem de cloro.

##### **Unidade 02**

- Laboratórios;
- Sala das bombas de sulfato de alumínio;
- Sala das bombas dosadoras de cal;
- Sala da fluoretação;

- Sala da cloração;
- Sala da manutenção.

### **Unidade 03**

- Dois vestiários;
- Sala dos operadores;
- Sala de operação;
- Tanque de cal hidratada;
- Tanque de sulfato de alumínio.

## **ii. Adutoras de Água Tratada, Redes de Distribuição, Reservatórios**

### **1. Obras Previstas**

A seguir estão apresentadas as obras propostas referentes às adutoras de água tratada, às redes de distribuição e aos reservatórios.

#### **a) Adutoras de Água Tratada**

- Implantação de uma adutora de água tratada em Araricá, com extensão aproximada de **8000** m e diâmetro nominal de 200 mm;

#### **b) Redes de Distribuição**

Para o atendimento do crescimento vegetativo, está estimada a expansão de aproximadamente 11.800 metros de rede de distribuição de água. Estão previstos também a substituição de cerca de 28.814 metros de rede existente visando a melhorias na rede de distribuição e consequente redução das perdas físicas de água.

#### **c) Reservatórios**

Estão previstas as seguintes ações de melhorias e ampliações no sistema de reservação:

- Manutenção e melhorias estruturais dos reservatórios existentes no Ano 1;
- Implantação de um reservatório de 500 m<sup>3</sup> no local a ser construída a nova ETA (locada nas coordenadas 28°25'43"S e 48°58'05"O no Ano 1;
- Implantação de um reservatório de 400 m<sup>3</sup> no local a ser construída a nova ETA, (locada nas coordenadas 28°25'43"S e 48°58'05"O no Ano 2;
- Implantação de um reservatório de 100 m<sup>3</sup> na parte alta do Loteamento Camila no Ano 2;
- Implantação de um reservatório de 100 m<sup>3</sup> no Bairro Ilhotinha no Ano 30;

### **2. Obras de Rede de Distribuição e Adutoras**

A metodologia de execução dos principais serviços alusivos às obras de implantação do Sistema de Abastecimento de Água segue as normas da ABNT.

As obras previstas deverão ser implantadas em conformidade com os projetos executivos que serão realizados após a ordem de serviço.

A rede de distribuição é composta pelo conjunto de tubulações e de suas partes acessórias, destinado a colocar a água a ser distribuída à disposição dos consumidores, de forma contínua e em pontos tão próximos quanto possível de suas necessidades.

#### **a. Cadastramento de Adutoras de Água Tratada e Redes de Distribuição**

A etapa preliminar, que é imprescindível para a execução da ampliação da rede de água, é o cadastramento das redes existentes. Para as redes que serão implantadas, e também para aquelas previstas para atender o crescimento vegetativo do município, serão executados os procedimentos para cadastro das novas tubulações.

**a) Redes novas**

O levantamento cadastral será efetuado durante a execução dos serviços.

O cadastro da rede será apresentado em pranchas padrão, na escala 1:2.000, com indicação de todos os elementos executados, impresso e em meio digital pelo programa AutoCAD (ou plataforma similar).

**b) Redes existentes**

As redes metálicas serão cadastradas através da detecção eletromagnética.

O início dos trabalhos de campo ocorrerá com a localização provável da rede que será cadastrada, a qual será feita com auxílio de possíveis cadastros existentes, informações do poder concedente, moradores e vestígios identificados no campo, tais como: caixas de registro e inspeção, entre outros.

Na medida em que os pontos forem identificados na superfície, serão demarcados com tinta indelével à base de borracha clorada. Os pontos notáveis que compõem o traçado da rede/adutora serão referenciados à poligonal topográfica oficial, de forma a permitir o cadastramento das redes/adutoras localizadas.

As redes não metálicas serão cadastradas a partir de furos de inspeção a serem efetuados estrategicamente em pontos notáveis da rede, que será localizada do mesmo modo que as redes metálicas.

Também será aproveitado os eventos de reparo de vazamento e de ligações novas para obtenção de informações para o cadastramento técnico da rede existente.

O cadastro da rede será apresentado em pranchas padrão, na escala 1:2.000, com indicação de todos os elementos executados, impresso e em meio digital pelo programa AutoCAD (ou plataforma similar).

**b. Remanejamento de Interferências**

Quando necessário, será realizada a remoção provisória ou definitiva de todos os elementos existentes que estejam dificultando a execução das obras (tubulações, canalizações, redes de energia, de telefone, postes, entre outras).

Para tanto, os proprietários serão mantidos informados, a fim de que sejam executados ramais provisórios, antes da remoção dos elementos que estejam interferindo no andamento das atividades, visando a não interrupção das mesmas.

**c. Implementação de Vias de Acesso e de Serviço**

A implementação de vias de acesso e de serviços será realizada a fim de permitir o tráfego de caminhões e equipamentos em operação na fase de construção da obra. Estas serão provisórias, portanto, terão vida útil adequada ao prazo de duração das obras.

Tratando-se de vias temporárias, construídas sem maiores preocupações com os requisitos estruturais e de drenagem, exigirão serviços de manutenção permanente.

Os equipamentos necessários à implantação dos acessos e caminhos de serviços serão adequados e com o emprego adicional e/ou complementar de serviço manual.

Esses possuirão condições de rampa de desenvolvimento e de drenagem, compatíveis com as características do relevo necessárias ao tráfego de equipamentos e veículos empregados na obra. Serão executados com acompanhamento e aconselhamento no que tange à orientação ambiental.

Após a utilização dos acessos e caminhos de serviços, será efetuada a recomposição total do terreno e da vegetação, a fim de se coibir as erosões, barramentos ou o uso inadequado dos mesmos como via de penetração.

**d. Construção das Adutoras de Água Tratada e Redes de Distribuição**

A metodologia, a seguir apresentada, descreve as melhores e mais adequadas condições para a execução e controle dos serviços de construção das redes. As atividades estão relacionadas à execução de lastros, execução de fundações e assentamento.

Antes do assentamento, a tubulação deverá ser vistoriada para verificação da existência ou não de defeitos de fabricação ou decorrentes do manuseio no canteiro.

O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente à abertura da vala e ser executado preferencialmente, com a bolsa voltada contra o fluxo da água.

A descida dos tubos na vala deverá ser feita em função do diâmetro e peso da tubulação, manualmente para redes de distribuição ou adutoras de pequenos diâmetros ou com auxílio de equipamentos mecânicos para tubulações maiores e com maior peso (adutoras).

#### **a) Assentamento – princípios gerais**

A execução dos serviços atenderá aos projetos e determinações da Fiscalização, levando-se em conta o cumprimento do Cronograma e a programação do trabalho pré-estabelecida.

Na execução dos serviços serão observadas, além das especificações, as instruções dos fabricantes, normas da ABNT e do Poder Concedente.

Como a maioria desses serviços será executada em vias públicas, serão observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos.

Os locais de trabalho serão sinalizados de modo a preservar a integridade dos próprios operários e dos equipamentos a serem utilizados. Serão definidos e mantidos acessos alternativos para evitar a total obstrução de passagem de pedestres e/ou de veículos.

#### **b) Execução de lastros**

Para o assentamento de tubulação, o contato entre o tubo e o solo será realizado de forma que ocorrerá a perfeita distribuição de carga, ao longo de todo o tubo com o solo.

Quando o solo não apresentar condições naturais de distribuição, providenciar-se-á a regularização do fundo da vala com "colchão" de material adequado, não se assentando os tubos sem o perfeito apoio no fundo da vala.

Antes de ser assentado qualquer tubo, a Fiscalização irá liberar o tipo de apoio ou fundação que será empregado.

#### **c) Execução de fundações**

De acordo com o tipo de solo e a variação dos esforços a serem aplicados, a fundação de assentamento de tubos será fundação direta ou indireta com estacas, conforme descrito a seguir.

##### **Fundação direta**

Caso o embasamento para assentamento das tubulações seja em fundação direta, estão sendo previstos os seguintes tipos: simples (se a tubulação for assentada diretamente sobre o solo, sendo feito um rebaixo no fundo da vala para alojar a bolsa do tubo), com lastro (se a rede for assentada sobre lastro de pedra britada) ou com lastro, laje e berço (se a tubulação for assentada sobre um berço de concreto apoiado numa laje de concreto armado, executada sobre lastro de pedra britada).

Antes de ser lançado o primeiro elemento construtivo, o solo de fundação será examinado pela Fiscalização.

Caso o mesmo não apresente características de suporte adequadas, o subsolo de fundação será substituído por areia compactada ou por material rigorosamente compactado, a critério da Fiscalização.

Na cota definitiva do fundo das valas (fundações), o solo firme encontrado ficará isento de todo material solto ou inadequado, para que possa ser liberado para execução das camadas de solo ou do lastro de brita.

A concretagem das fundações será feita sempre a seco. Não será permitida a concretagem em cavas inundadas.

Uma vez liberado o terreno da fundação, e após à execução da mesma e o ajustamento das tubulações, será efetuado o reaterro da cava, até altura determinada pela Fiscalização, de modo a evitar a atuação de agentes do intemperismo no solo de fundação.

##### **Fundação com estacas**

Quando a camada de solo adequada para a sustentação da tubulação estiver a uma profundidade relativamente grande, e não sendo aconselhável a substituição do terreno de fundação, serão utilizadas estacas, de modo a transmitir a carga da tubulação para a camada de solo que tenha capacidade de suporte.

As estacas serão pré-moldadas de concreto ou de madeira, conforme Projeto. Não serão utilizadas estacas de madeira tratadas, a menos que elas fiquem permanentemente submersas.

A cravação será executada por bate-estacas, com martelo de gravidade com peso de uma a uma vez e meia o peso da estaca.

A altura de queda do martelo será de até 1,50 m. Na cravação das estacas, será empregado um coxim entre o cabeçote e a cabeça da estaca. A espessura do coxim variará em função do bate-estaca e da resistência encontrada.

Os coxins serão inspecionados regularmente, não se reaproveitando aqueles que tenham perdido sua forma inicial e sua consistência natural. As emendas de estacas serão executadas de acordo com os detalhes do Projeto específico.

Em função do equipamento de cravação, do peso do martelo, do capacete e da estaca, será determinada a "nega" admissível para a interrupção da cravação.

#### **d) Assentamento - execução**

O assentamento da tubulação acompanhará à abertura da vala. No caso de esgotos, será executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado será tamponado, a fim de evitar a entrada de objetos estranhos.

A descida dos tubos na vala será feita de forma cuidadosa, manualmente ou com auxílio de equipamentos mecânicos. Os tubos estarão limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial será tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges entre outras) contra possíveis danos na utilização de cabos e/ou de tesouras.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, serão observadas a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos definidos pelo Projeto.

O fundo da vala, em terreno seco, onde não haja rocha, será acertado uniformizado e rebaixado sob a bolsa, a fim de que a tubulação esteja apoiada por completo. Especial atenção será dada à necessidade de drenagem e escoramento da vala.

Os tubos serão assentados alinhados. No caso de deflexões verticais e horizontais no ponto de conexão dos tubos, serão respeitadas as tolerâncias admitidas pelo fabricante.

#### **Assentamento de redes de PVC**

A largura da vala a ser aberta será determinada pelo diâmetro do tubo a ser instalado e a sua profundidade variável (de 0,80 a 4,50 m), podendo em alguns casos atingir a profundidade de 6 m, no caso de coletores de esgotos

Em situações em que o fundo da vala possua material irregular ou rochoso, aplicar-se-á uma camada de areia compactada, assegurando, dessa forma, o nivelamento e a integridade dos tubos a serem instalados.

O lançamento do tubo de PVC no interior da vala será feito sobre o fundo nivelado e compactado, limpo e isento de materiais pontiagudos e cortantes, que possam causar algum dano aos tubos durante a instalação e compactação para o fechamento das valas.

Após o assentamento do tubo, será feita uma pré-compactação, de modo manual, com terra isenta de material orgânico e limpa, na espessura de 10 a 15 cm.

A partir dessa camada, serão aterradas camadas de 40 em 40 cm, e a compactação será executada com compactador mecânico; evitando-se dessa forma futuros afundamentos e/ou movimento dos tubos, caso haja movimentação do solo.

Onde necessário, serão colocadas emendas para impedir a infiltração ou vazamento ao longo da linha dos tubos coletores e/ou ramais.

Durante o transporte e/ou manuseio dos tubos e seus acessórios, evitar-se-á que ocorram choques ou contatos com elementos que possam comprometer a integridade dos mesmos, tais como objetos cortantes ou pontiagudos, como arestas vivas, pedras, madeira, pregos, entre outros.

O descarregamento será cuidadoso, não se lançando os tubos diretamente ao solo, a fim de se evitar amassamentos ou perfurações.

O armazenamento dos tubos será feito em locais adequados, planos, sendo os mesmos dispostos em camadas, na forma horizontal, a uma altura de até 3 m ou sobre paletes com empilhamento recomendável não superior a 4 unidades, não ficando os mesmos expostos a céu aberto por mais de 6 meses.

Caso a estocagem seja por tempo maior, os tubos e seus acessórios serão protegidos com lonas ou guardados sob abrigo para uma proteção mais eficaz.

Todo equipamento a ser empregado na obra estará em perfeitas condições de uso, revisados e com os cabos de levantamento em condições adequadas de sustentação das cargas.

#### **Assentamentos de tubos de ferro fundido**

Os tubos de ferro fundido adquiridos comercialmente serão transportados em caminhões até o almoxarifado do canteiro de obras ou diretamente para os locais de aplicação. Os tubos serão distribuídos ordenadamente ao longo da vala.

O seu assentamento será efetuado com caminhão equipado com guindauto Munck ou com a escavadeira hidráulica que realizará a escavação da vala.

Os tubos terão a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo da vala ou do berço, de modo que as bolsas fiquem apoiadas em depressões no fundo da vala para um perfeito encaixe. Após a instalação do tubo será realizada uma limpeza no interior da bolsa com raspador e estopa.

Em seguida, serão instaladas as juntas elásticas com a introdução do anel de borracha no encaixe da bolsa do tubo, sendo pressionado contra o fundo do alojamento, com a face mais larga voltada para o fundo da bola.

A face externa da ponta do tubo e a superfície do anel serão lubrificadas com uma pasta indicada pelo fabricante.

A ponta do tubo será centrada e introduzida na bolsa até encostar-se ao anel, mantendo o alinhamento e nivelamento do tubo. A extremidade da ponta ficará distanciada de 10 mm do fundo da bolsa para livre dilatação e mobilidade da junta.

Nessa operação, serão utilizadas alavancas e talhas do tipo tirfor de 1.600 a 3.500 kgf. Após o encaixe da ponta do tubo, será verificado se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento. A fixação se fará ao escorar o tubo com material de reaterro.

Concluído o assentamento da tubulação, será efetuado pela contratada, na presença da Fiscalização, o ensaio daquela linha ou trecho de linha, no que se refere à sua estabilidade (defeito ou avaria) e a sua estanqueidade (imperfeição nas juntas).

A Fiscalização definirá a extensão de tubulação a ensaiar, em função do seu perfil longitudinal de suas interligações, das condições locais de tráfego, entre outros.

#### **Montagem de tubo de ferro fundido com junta flangeada**

Antes da execução de qualquer tipo de junta, deve ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas. Quando se tratar de tubos com ponta e bolsa, a ponta deverá ficar perfeitamente centrada em relação à bolsa.

No caso do subsolo conter água, haverá necessidade de esgotar a vala completamente ou rebaixar o lençol freático.

Para montagem com junta flangeada, será observado que o plano de face do flange fixo esteja perpendicular ao eixo da peça.

O Plano vertical que contiver o eixo da peça deverá passar pelo meio da distância que separa os dois furos dos parafusos superiores. Essa condição será verificada com nível de bolha.

A colocação de arruela entre os dois flanges a acoplar deve ser cuidadosa, a fim de se evitar deslocamento para o interior da tubulação no momento da montagem.

Os parafusos serão apertados gradual e sucessivamente, de forma que os de ordem par na sequência do aperto gradual fiquem diametralmente opostos aos de ordem ímpar, visando sempre a distribuir os esforços o mais uniforme possível ao longo da furação do flange.

Todos os parafusos, flanges e equipamentos especiais enterrados serão revestidos externamente com esmalte betuminoso, com uma espessura mínima de 1/8", conforme a norma AW-WA-C203.

#### **e) Alinhamento e ajustamento da tubulação**

A descida do tubo à vala será feita cuidadosamente, para facilitar o alinhamento dos tubos, através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação.

Na obra serão tomados cuidados necessários para o perfeito nivelamento, alinhamento e ajustamento das tubulações.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais será observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação; e a largura das valas obedecerá às dimensões definidas para cada diâmetro.

A necessidade de executar ancoragem será definida pela Araricá Saneamento Ltda, na ausência de projeto específico.

O fundo da vala será regularizado, a fim de que a tubulação esteja assentada em todo o seu comprimento. Os equipamentos a serem utilizados no assentamento serão apropriados, de forma a não comprometerem a qualidade do serviço.

#### **f) Tubulação e peças**

##### **Tubos e peças de PVC**

Para as redes de distribuição, com diâmetros definidos em projeto de DN 50 mm a 100 mm, serão utilizados tubos ponta e bolsa, PBA, com junta elástica nas classes de pressão (12, 15 ou 20) e com as conexões em PVC e nas mesmas características.

Para as linhas primárias de distribuição, sub adutoras e adutoras com diâmetros entre 150 mm e 500 mm, poderão ser utilizados tubos ponta e bolsa Defofo com junta elástica, nas classes de pressão de 1 MPA e com as conexões em ferro fundido.

O uso do PVC estará restrito as pressões fixadas em projeto, caso não atenda às necessidades serão utilizados outros materiais.

##### **Tubos e peças de ferro fundido**

Para as redes de distribuição, com diâmetros definidos em projeto de DN 85 mm a 100 mm, onde as classes de pressão fixada em projeto não permitam as tubulações em PVC ou PEAD, poderão ser utilizados tubos em ferro fundido com junta elástica nas classes de pressão K-7 e com as conexões em FoFo e nas mesmas características.

Para as linhas primárias de distribuição, sub adutoras e adutoras com diâmetros entre 150 mm e 500 mm, onde as classes de pressão fixada em projeto não permitam as tubulações em PVC ou PEAD, poderão ser utilizados tubos em ferro fundido com junta elástica nas classes de pressão K-7 e com as conexões em FoFo.

Para adutoras com diâmetros maiores que 500 mm a 1000 mm, e que não seja possível o uso de tubulação em PRFV, por restrição de projeto poderão ser utilizados tubos em ferro fundido com junta elástica nas classes de pressão K-7.

##### **Tubos e peças de PEAD**

Os tubos em polietileno de alta densidade (PEAD) serão opção de uso tanto nas redes de distribuição, quanto na adução quando especificados em projetos. O seu assentamento será realizado com uso de conexões compressão.

##### **Tubos e peças de PRFV /CPRFV**

Os tubos em poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) ou centrifugados com poliéster reforçado com fibra de vidro (CPRFV) serão opção de uso na adução quando especificados em projetos. O seu assentamento será realizado com uso de colchão de material granular e juntas elásticas apropriadas.

##### **Tubos e peças em aço carbono**

Em diâmetros iguais ou maiores que 1.000 mm poderão ser utilizados tubos de pontas em aço carbono, desde que especificados em projeto. As emendas entre os tubos serão realizadas através de soldas elétricas.

### **3. Recomposição de Pavimentos**

As obras em questão envolverão atividades as quais serão executadas em vias urbanas.

Sendo assim, serão necessárias recuperações dos pavimentos que forem demolidos, tais como: pavimento asfáltico, paralelepípedos, pavimentos de concreto, passeios cimentados, bem como guias e sarjetas, conforme descritos nos itens seguintes.

#### **a. Demolição de Pavimentos**

Serão utilizados rompedores a ar comprimido, tratores de esteira de médio porte, motoniveladoras, retroescavadeira, pás-carregadeiras, caminhão basculante, caminhão com carroceria fixa e ferramentas manuais.

O material resultante será depositado para uso posterior, em local e na forma conforme indicado pela Fiscalização. O material, que não será reaproveitado, será transportado por caminhão basculante, para local autorizado para bota-fora.

#### **b. Reposição da Pavimentação em Concreto Asfáltico**

O reaterro compactado da vala será executado até, aproximadamente, 25 cm abaixo do nível do pavimento, já que sobre ele será executada uma base de 20 cm de espessura e uma camada de 5 cm de revestimento asfáltico.

Após a compactação do local, será feita a limpeza das bordas com alargamento das aberturas onde necessário, e remoção e preparo de outras partes danificadas pelo trabalho das redes, de forma a se conseguir o perfeito nivelamento e ligação entre a pavimentação antiga e o reparo.

Será feita a remoção de todo o material excedente, para fora da área de trabalho. A base será de concreto magro  $f_{ck} = 15$  MPa e terá uma espessura indicada no Projeto.

Sua execução será antecedida da remoção de parte do material reaterro, a fim de se proceder ao acerto e regularização do nível do reaterro. O concreto será lançado na vala em uma única camada, através da bica do caminhão betoneira e adequadamente vibrado por meio de vibradores de imersão.

A imprimação ligante, que será aplicada na superfície da camada de concreto magro (base), será composta por emulsões betuminosas e terá o objetivo de melhorar a aderência da camada sobrejacente que será sucessivamente executada.

O ligante a ser utilizado será o CM-30. O material já aquecido será distribuído sobre a base, nas quantidades indicadas no Projeto, por meio de caminhão espargidor equipado com sistema de aquecimento e bomba de pressão regulável.

O CBUQ será produzido em usina de terceiros e será transportado em caminhões basculantes de terceiros, com a caçamba lavada com solução de água, sabão e cal, cobrindo-se a carga com lona para evitar a perda da temperatura.

A mistura será descarregada em vibroacabadora autopropelida equipada com parafuso sem fim, mesa vibratória com sistema de aquecimento e dispositivo eletrônico de controle de espalhamento, no caso de áreas onde comportem esse equipamento. Após o lançamento da mistura, será iniciada a compactação da camada através de rolo autopropelido de pneus, com pressão variável.

#### **c. Reposição de Passeio**

Será feita de acordo com a existente anteriormente, considerando-se, fundamentalmente, acabamento comum em concreto com consumo de 210 kg de cimento por metro cúbico de concreto, na espessura mínima de 7,00 cm, com acabamento desempenado e acabamento superior, obedecendo às características dos materiais existentes, de forma a reconstituir as condições iniciais.

#### **d. Reposição de Pavimentação em Paralelepípedo ou Blocos de Concreto**

Esse tipo de material será assente sobre base de areia grossa ou média, com espessura de 3 a 5 cm e rejuntado com areia ou asfalto, onde for necessário. O dimensionamento da base atenderá às instruções contidas no item anterior.

O assentamento dos paralelepípedos será feito das bordas das faixas para o centro e, no caso de rampas, de baixo para cima. O rejuntamento será feito com pedrisco, seguido do preenchimento das juntas com asfalto.

#### **e. Reposição de Guias e Sarjetas**

Para o assentamento de guias e construção de sarjetas, serão adotadas as normas e cuidados prescritos nas especificações da Prefeitura Municipal de Araricá.

#### **f. Reposição de Pavimentação em Bica Corrida**

A execução de pavimentação com bica corrida obedecerá às especificações e definições do Projeto, quanto aos materiais e trechos que receberão a camada desse material. Serão apresentadas aqui as técnicas de execução de pavimentos com bica corrida e as principais características dos materiais a serem empregados.

Será utilizado material de 2ª categoria, de jazidas de rochas alteradas, já estudadas pela Fiscalização. As características e os equipamentos que serão utilizados estão a seguir apresentados.

#### **Características:**

- Limite de liquidez < 20%;
- Índice de plasticidade < 8%;
- CBR > 18%, com expansão < 1%.

#### **Equipamentos:**

- Motoniveladora média, caminhão-pipa com bomba irrigadeira, caminhões basculantes, carregadeira frontal de pneus tipo CAT 966, trator esteira com lâmina e escarificador, CAT 08, grade de discos, tratores agrícolas de pneus, rolos pé-de-carneiro, rolo vibratório liso rebocável.

O material será transportado diretamente da usina para ser depositado na pista por caminhões basculantes, em montes com espaçamentos calculados para alcançar a espessura prevista, quando da distribuição pela motoniveladora.

Essa, por sua vez, fará a distribuição da camada de bica corrida com o emprego da lâmina, sem necessidade de misturar o material.

Será feito o umedecimento com o caminhão-pipa e, em seguida, será executada a homogeneização do material com grade de discos. Completada a homogeneização do material, será feita a compactação com rolos pé-de-carneiro e rolo liso vibratório, até ser atingido o fechamento da camada.

Após a verificação da Fiscalização, o revestimento superficial será liberado ao tráfego.

### **g. Revestimento Primário**

O revestimento primário será efetuado de acordo com as especificações de Projeto e as determinações da Fiscalização, em função das condições locais dos trechos onde serão executados os serviços.

#### **CBR**

O valor mínimo do CBR, para pavimentos flexíveis, salvo casos especiais expressamente indicados em Projeto, será de 40% para sub bases e de 80% para bases.

Serão utilizados motoniveladora média, caminhão-pipa com irrigadeira, caminhões basculantes, carregadeira frontal de pneus tipo CAT 966, trator agrícola, rolo liso vibratório rebocável, rolo pneumático autopropulsado, como equipamentos para a execução dos serviços.

#### **Transporte**

O material transportado da jazida será depositado em montes, convenientemente espaçados, para, ao serem espalhados pela motoniveladora, formarem uma camada contínua de 0,20 m de espessura ao longo de trecho a ser revestido.

#### **Compactação**

Será feito o umedecimento do material e, em seguida, será iniciado o processo de compactação com a utilização do rolo liso vibratório e do rolo de pneus autopropulsado.

O processo prosseguirá até que a densidade aparente do material se iguale ou exceda aquela pré-fixada no Projeto.

#### **Acabamento**

O acabamento da camada será dado por concluído quando a sua superfície deixar de apresentar marcas de passagem de rolos, apresentando-se uniforme, isenta de ondulações e sem saliências ou rebaixas.

Nenhum trânsito será permitido na camada de bica corrida enquanto não estiver terminada a compactação e não for liberada pela Fiscalização.

#### 4. Obras de Reservatórios de Água

Os reservatórios são unidades hidráulicas de acumulação e passagem de água situados em pontos estratégicos do sistema de modo a atenderem as seguintes situações:

- Garantia da quantidade de água (demandas de equilíbrio, de emergência e de anti-incêndio);
- Garantia das condições operacionais nos setores de macro distribuição;
- Garantia de adução com vazão e altura manométrica constantes;
- Menores diâmetros no sistema;
- Melhores condições de pressão.

As estruturas de reservação podem ser classificadas de acordo com a localização no terreno: enterrado (quando completamente embutido no terreno); semienterrado ou semiapoiado (altura líquida com uma parte abaixo do nível do terreno); apoiado (laje de fundo apoiada no terreno); elevado (reservatório apoiado em estruturas de elevação); e stand pipe (reservatório elevado com a estrutura de elevação embutida de modo a manter contínua o perímetro da secção transversal da edificação).

Os tipos mais comuns são os semienterrados e os elevados. Os elevados são projetados para quando há necessidade de garantia de uma pressão mínima na rede e as cotas do terreno disponíveis não oferecem condições para que o mesmo seja apoiado ou semienterrado, isto é, necessita-se de uma cota piezométrica de montante superior a cota de apoio do reservatório no terreno local.

Desde que as cotas do terreno sejam favoráveis, sempre a preferência será pela construção de reservatórios semienterrados, dependendo dos custos de escavação e de elevação, bem como da estabilidade permanente da construção, principalmente quando a reserva de água for superior a 500 m<sup>3</sup>. Reservatórios elevados com volumes superiores implicam em custos significativamente mais altos, notadamente os de construção, e preocupações adicionais com a estabilidade estrutural.

Portanto a preferência é pelo semiapoiado, considerando-se problemas construtivos, de escavação, de empuxos e de elevação. Quando os volumes a armazenar forem grandes, principalmente acima dos 800 m<sup>3</sup>, e houver necessidade de cotas piezométricas superiores a do terreno, na saída do reservatório, a opção mais comum é a construção de um reservatório elevado conjugado com um semienterrado. Neste caso toda a água distribuída pela rede a jusante será bombeada do reservatório inferior para o superior à medida que a demanda for solicitando, mantendo-se sempre um volume mínimo no reservatório superior, de modo a manter a continuidade do abastecimento em caso de interrupção neste bombeamento.

Os reservatórios de montante (antes da rede de distribuição) caracterizam-se por passar toda a água distribuída a jusante (têm entrada sobre o nível máximo da água e saída no nível mínimo), são dimensionados para manterem a vazão e a altura manométrica do sistema de adução constantes.

Os reservatórios de jusante caracterizam-se por armazenar água nos períodos em que a capacidade da rede for superior a demanda simultânea para complementar o abastecimento quando a situação for inversa; reduzem a altura física e os diâmetros iniciais de montante da rede e têm uma só tubulação servindo como entrada e saída das vazões.

Os reservatórios podem ser implantados em fibra de vidro, aço ou concreto armado. A opção do material será aquela que melhor atenda as condições operacionais.

##### a. Fundação de Reservatórios

As fundações dos reservatórios serão dimensionadas de acordo com as características das camadas do solo no local de sua implantação. As características são obtidas através de estudos geotécnicos e ensaios de campo.

Em função das características do solo, as fundações podem ser diretas ou profundas (estacas). Entre os tipos de fundação direta temos o radier, como solução bastante utilizada.

Os raders são estruturas que recebem todo o carregamento, e transmitem os esforços ao solo de forma distribuída. Este tipo de fundação, desde que as características do solo permitam, é viável às grandes estruturas, pois a maioria destas apresenta carregamento distribuído, como os reservatórios, estações de tratamento, entre outros.

Para os casos em que seja necessário o uso de fundações profundas serão previstos blocos de coroamento nas estacas que receberão os carregamentos distribuídos, da estrutura, e os transmitirão ao solo de forma concentrada.

Independentemente do tipo de material a ser utilizado na confecção do reservatório, deverão ser realizados os estudos geotécnicos e ensaios para a definição do tipo de fundação do reservatório.

#### **b. Fôrma**

A empresa contratada deve executar e montar as formas obedecendo rigorosamente às normas brasileiras pertinentes, e as especificações do projeto em conformidade com os tópicos já abordados. As formas e o escoramento deverão ser dimensionados conformes os esforços solicitantes mantendo a estanqueidade e indeformabilidade das peças. As formas poderão ser de madeira, metálicas, industrializadas ou outro material aprovado pela fiscalização e conforme as necessidades do projeto. De qualquer modo, a qualidade da fôrma será de responsabilidade da contratada.

O projeto de formas é basicamente executivo e tem como objetivo otimizar a obra em sua qualidade, com a geometria da mesma adequada, de maneira que os acabamentos não excedam as tolerâncias admitidas. O ideal é uma compatibilização com o projeto estrutural, de maneira a se evitar detalhes de muito recortes, o que prejudica a montagem e a qualidade das formas.

#### **c. Armação e Concretagem**

A armação em aço e a concretagem das estruturas dos reservatórios atenderão as normas pertinentes e as necessidades do projeto estrutural, adotando os cuidados já abordados no presente documento.

#### **d. Reservatórios em Aço ou em Fibra de Vidro**

Os materiais e métodos construtivos dos reservatórios em aço e em fibra de vidro atenderão a necessidades dos projetos executivos e as normas brasileiras pertinentes.

#### **e. Proteção e Impermeabilização**

As estruturas de concreto armado em contato com a água serão estanques, estanqueidade esta obtida pelo próprio concreto mediante a sua correta execução.

As estruturas de reservação, sejam em concreto armado, aço, ou fibra de vidro, estão sujeitas à deterioração causada pelo gás cloro ou gases provenientes e pela exposição às intempéries. Assim, estas estruturas deverão receber tratamento superficial para ajudar a manter a estanqueidade e durabilidade dos reservatórios, sejam produtos impermeabilizantes, pinturas ou proteções UV.

#### **f. Proteção de Paredes em Contato com o Solo**

As paredes de reservatórios de água potável que estejam em contato com o solo devem ser revestidas com sistema de proteção a infiltração, tipo geocomposto leve e flexível, constituído por uma geomanta tridimensional com espessuras de 10 mm.

### **iii. Estações Elevatórias de Recalque (Boosters)**

#### **1. Obras Previstas**

A seguir estão relacionadas as obras previstas:

No Ano 1 de Concessão:

- Interligação adutora de água bruta DN110 PEAD com ERAT Campo, centralizando o tratamento;
- Melhorias da ERAT Campo, pintura, troca do conjunto motobomba por um de maior capacidade;
- Implantação no primeiro biênio de dois poços com vazão estimada de 5m<sup>3</sup>/h;
- Adequações da unidade em alvenaria junto ao Reservatório R593 Metálico como novo laboratório de análises de água bruta e tratada;
- Adequação dos quadros de comando de todas as unidades;
- Adutora entre Reservatório Azaleia e Poço Camobi DN63 PEAD

- Implantação de Reservatório 20m<sup>3</sup> junto ao Poço Camobi
- Implantação de 2 (dois) boosters junto ao Poço Camobi, para recalque de água bruta para ERAT Campo para tratamento.
- Implantação, ao longo do período de concessão, de 2 (dois) boosters junto ao Poço Camobi, para recalque de água misturada para

#### **a. Obras de Estações Elevatórias de Recalque**

As Estações Elevatórias são instalações de bombeamento destinadas a transportar a água até os pontos mais distantes ou mais elevados. São usadas ainda para aumentar a vazão de linhas adutoras.

Na configuração do Sistema de Abastecimento de Água, as estações elevatórias são mais utilizadas para:

- Captar a água de superfície ou de poço;
- A recalcar a água a pontos distantes ou elevados;
- A reforçar a capacidade de adução.

Porém, a utilização das estações elevatórias dentro do Sistema de Abastecimento de Água tem as seguintes desvantagens:

- Elevam despesas de operação devido aos gastos com energia;
- São vulneráveis a interrupções e falhas no fornecimento de energia;
- Exigem operação e manutenção especializada, aumentando ainda mais os custos com pessoal e equipamentos.

No entanto, dificilmente um sistema de abastecimento de água de médio ou grande porte deixa de contar com uma ou mais estações elevatórias.

As instalações elevatórias típicas são formadas por:

- **Casa de Bombas:** edificação própria destinada a abrigar os conjuntos motobomba. Deve ter iluminação e ventilação adequadas e ser suficientemente espaçosa para a instalação e movimentação dos conjuntos elevatórios, incluindo espaço para a parte elétrica (quadro de comando, chaves, etc.).
- **Bomba:** equipamento encarregado de succionar a água retirando-a do reservatório de sucção e pressurizando-a através de seu rotor, que a impulsiona para o reservatório ou ponto de recalque. As bombas podem ser classificadas de uma maneira geral em: a) Turbo bombas ou bombas hidrodinâmicas (bombas radiais ou centrífugas, as mais usadas para abastecimento público de água bombas axiais; bombas diagonais ou de fluxo misto); b) Bombas volumétricas, de uso comum na extração de água de cisterna (bombas de êmbolo ou bombas de cilindro de pistão).
- **Motor de acionamento:** equipamento encarregado do acionamento da bomba. O tipo de motor mais utilizado nos sistemas de abastecimento de água é o acionado eletricamente.
- **Linha de sucção:** conjunto de canalizações e peças que vão do poço de sucção até a entrada da bomba.
- **Linha de recalque:** conjunto de canalizações e peças que vão da saída da bomba até o reservatório ou ponto de recalque.
- **Poço de sucção:** reservatório de onde a água será recalçada. Sua capacidade ou volume deve ser estabelecido de maneira a assegurar a regularidade no trabalho de bombeamento.

O recalque de água aos reservatórios, dependendo do projeto, pode ser realizado por conjunto motobomba, que será instalado em local adequado e com todos os dispositivos de proteção e comando, inclusive instalação elétrica.

A base de suporte das bombas deve ficar protegida com elementos antivibratórios, tais como placas de borracha, cortiça e outros autorizados pela fiscalização. O conjunto deve ficar rigorosamente nivelado e alinhado e não deve suportar, em nenhuma hipótese, o peso da tubulação de sucção ou de recalque. Quando o conjunto motobomba não for afogado, deve ser provido de escorva. A tubulação de sucção e recalque, quando em ferro fundido, deve ser instalada com juntas flangeadas.

A seguir, estão descritas as principais especificações, entre outras, de projeto e construção de estações elevatórias, que serão implantadas visando alcançar uma padronização que proporcione as seguintes vantagens:

- Garantir a qualidade dos serviços gerados pelas estações elevatórias;

- Facilitar o projeto, a operação e a manutenção, empregando-se elementos de controle padronizados que sejam facilmente entendidos pelas equipes de manutenção e operação;
- Diminuir ao máximo o número de elementos da instalação de uma estação elevatória sem comprometer a qualidade do serviço prestado;
- Permitir a criação de estoques reduzidos de peças de manutenção;
- Permitir o intercâmbio de peças entre estações elevatórias em uma situação de emergência;
- Permitir a redução de arquivos de manuais de equipamentos e cadastros;
- Criação de regras claras para reparos e modificações nas estações elevatórias.

## b. Projeto de Estações Elevatórias de Água

### a) Dimensionamento

Na tubulação de sucção as velocidades não devem exceder os valores do quadro a seguir:

DIÂMETRO NOMINAL (MM)	VELOCIDADE (M/S)
50	0,70
75	0,80
100	0,90
150	1,00
200	1,10
250	1,20
300	1,40
>400	1,50

**Tabela 1 – Velocidade máxima de sucção**

- Na sucção de bombas não afogadas, a velocidade máxima deve ser de 0,90 m/s;
- No barrilete de recalque, a velocidade máxima recomendada é de 3,00 m/s;
- No barrilete, a velocidade mínima é de 0,60 m/s;
- O cálculo da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de sucção, do barrilete e da tubulação de recalque deve obedecer ao critério geral estabelecido na NBR-12215 - Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público (NB 591);
- O cálculo das perdas de carga singulares em toda a instalação de bombeamento deve obedecer ao critério estabelecido na NBR-12215.

O dimensionamento da linha de recalque deve basear-se em critérios econômicos, de tal sorte que o diâmetro ótimo represente o menor custo do sistema, ou seja, a soma do custo de implantação (custo das tubulações, equipamentos e obras) e o de operação (gastos com energia elétrica no horizonte de projeto).

Objetivando o pré-dimensionamento, admite-se que o diâmetro ótimo seja obtido para uma velocidade na linha de recalque próxima de 1,0 m/s.

### b) Estudos dos transientes hidráulicos

O cálculo do escoamento em regime variável, bem como a recomendação de instalação de dispositivos de proteção do sistema serão feitos de acordo com as normas nacionais ou internacionais vigentes.

### c) Arranjos de tubulações

Os desenhos de arranjo de tubulações serão feitos em escala conveniente. Os desenhos deverão mostrar os seguintes detalhes:

- Todos os suportes de tubulação;
- Todas as bombas e os respectivos motores, com a indicação do desenho de contorno das bases dos mesmos;

- Planta baixa da estação elevatória, indicando: portas, janelas, aberturas para ventilação, linha de centro da monovia e outros elementos que se fizerem necessários;
- Relação de peças das tubulações com as respectivas especificações;
- Desenhos de projeção vertical (cortes).

d) Suporte para as tubulações

Deverão ser projetados suportes (ancoragens) para as tubulações em concreto armado, nas tubulações de sucção e recalque, nos pontos de entrada e saída das mesmas na estação elevatória.

No dimensionamento das ancoragens deverá ser adotada a máxima pressão ocorrente nas condições normais e excepcionais relativo ao transiente hidráulico.

e) Montagem e testes

Serão obedecidos os seguintes procedimentos

- Antes de ser iniciada a montagem de qualquer sistema de tubulações todas as bombas deverão já estar instaladas sobre as suas bases;
- Todas as bombas deverão ter bases próprias, não se admitindo que fiquem penduradas ou suportadas pelas tubulações;
- Na montagem de tubulações, é necessário que seja observado com o maior rigor possível o alinhamento entre as varas de tubo e as peças pré-montadas;
- Não será permitido que, durante a montagem, se tenha tubos ou outras peças em posição não suportada, fazendo peso ou introduzindo momentos sobre flanges de bombas;
- Não será permitido que se corrija desalinhamentos entre flanges através do emprego de parafusos;
- Depois do aperto concluído, as porcas deverão ficar completamente roscadas no corpo dos parafusos, e os estojos devem ficar com extremidades de igual comprimento sobressaindo nas porcas;
- Depois de terminada a montagem, deverá ser feita a limpeza interna completa das tubulações, observando-se os possíveis depósitos de detritos nas sedes das válvulas e interior dos rotores de bombas, e a desinfecção usando compostos clorados em conformidade com a Norma NBR 10156.

f) Pintura

Os procedimentos serão os seguintes:

- Todas as tubulações deverão obrigatoriamente receber pintura, inclusive a bomba, e deverá ser aplicada em toda a sua extensão;
- Para superfícies metálicas a preparação deverá consistir na limpeza completa da superfície, removendo-se ferrugem, escamas de laminação, terra, graxas, óleos e quaisquer outras substâncias estranhas;
- A pintura deverá ser feita após as verificações de vazamentos nas tubulações.

O esquema de pintura será da seguinte maneira:

**i. Tratamento da superfície:**

- Jateamento abrasivo grau Sa 2,5 (metal quase branco);
- Limpeza manual grau St 2, onde não for possível o jateamento abrasivo.

**ii. Tinta de fundo para superfícies jateadas:**

- Tinta epóxi oxido de ferro alta espessura; (referência: norma Petrobras 1211);
- Número de demãos: 02;
- Espessura da película por demão: 120 µm (seco);
- Aplicação: pistola.

**iii. Tinta de fundo para superfícies não jateadas:**

- Tinta epóxi alta espessura para superfícies não jateadas (referência: norma Petrobras 2678);

- Número de demãos: 02;
- Espessura da película por demão: 100 µm (seco);
- Aplicação: pistola.

**iv. Tinta de acabamento**

- Tinta esmalte borracha clorada (referência: norma Petrobras 1343) ou tinta epóxi poliamida alta espessura (referência: norma Petrobras 2628);
- Número de demãos: 02;
- Espessura da película por demão (seco): 40 µm para tinta esmalte borracha clorada e 150 µm para tinta epóxi poliamida;
- Aplicação: pistola.

**v. Tinta de acabamento para tubulações enterradas, em canaletas ou submersas**

- Tinta epóxi alcatrão de hulha (referência: norma Petrobras 1761);
- Número de demãos: 02;
- Espessura da película por demão (seco): 150 µm;
- Aplicação: rolo.

**g) Conjunto motobomba**

O cálculo do dimensionamento dos conjuntos motobomba deverá conter:

- A determinação das vazões de projeto do sistema de bombeamento, levando-se em conta as condições operacionais do sistema de abastecimento. As vazões a recalcar deverão ser determinadas a partir da concepção básica do sistema, conforme prescrito na Norma NBR-12211;
- O levantamento da curva característica do sistema de recalque;
- O ponto de operação da bomba através de gráficos, apresentando a intersecção entre a curva característica da bomba ou a curva característica para uma associação de bombas e a curva característica do sistema de recalque;
- Os desenhos dimensionais de bombas e motores certificados, emitidos pelo fabricante e os respectivos manuais.

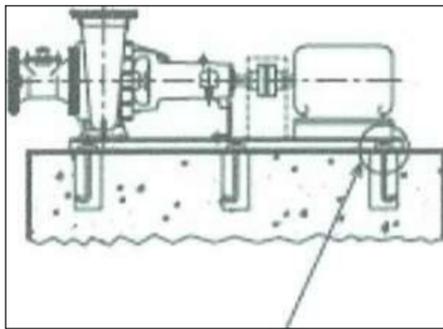
Para a escolha dos conjuntos motobomba serão observadas as seguintes condições:

- Faixa de operação, decorrente das interseções entre as curvas características do sistema e das bombas, consideradas as variações de vazão e dos níveis de água, ou cargas piezométricas, de montante e de jusante, bem como o envelhecimento dos tubos;
- Disponibilidade de bombas no mercado e das respectivas peças de manutenção;
- Economia e facilidade de operação e manutenção;
- Padronização com equipamentos de outras estações elevatórias existentes;
- As curvas características deverão ser do tipo estável;
- Os pontos de operação das bombas, nas diversas situações possíveis, deverão estar situados na faixa adequada de rendimento;
- NPSH disponível, calculado segundo a Norma NBR 12214, deverá superar em 20% e no mínimo em 0,5 m o NPSH requerido pela bomba em todos os pontos de operação;
- A potência nominal dos motores de acionamento deverá ser escolhida entre os valores padronizados na Norma NBR 5432;
- Será adotada as seguintes folgas na potência nominal dos motores elétricos:
  - 50%: < 2 CV;
  - 30%: 2 a 5 CV;
  - 20%: 5 a 10 CV;
  - 15%: 10 a 20 CV;
  - 10%: > 20 CV.

**i. Montagem:**

O conjunto motobomba deverá ser instalado em base metálica única ou bases metálicas individuais para bomba e motor.

A base metálica única ou as bases individuais deverão ser assentadas em bloco de fundação em concreto armado através de chumbadores para permitir a retirada da base para manutenção.



**Figura 20 – Detalhe da base**

A tubulação deverá ser conectada ao flange da bomba somente após a cura da argamassa de enchimento da base.

O alinhamento entre o eixo da bomba e do motor deverá ser realizado com relógio comparador e somente após ter sido realizada as conexões com as respectivas tubulações de recalque e sucção.

O alinhamento radial e o axial deverão permanecer dentro da tolerância especificada pelo fabricante e nunca superior a 0,1 mm, com os parafusos de fixação da bomba e motor apertados definitivamente.

Os flanges das tubulações de sucção e recalque deverão justapor-se aos respectivos flanges da bomba, totalmente livre de tensões, sem transmitir quaisquer esforços à sua carcaça, com as faces paralelas entre si.

## **ii. Operação:**

Deverá ser prevista a condição de partida com a válvula de bloqueio de jusante totalmente aberta no dimensionamento e operação da bomba com motor de velocidade não variável.

O ponto correspondente ao rendimento máximo da bomba não deverá ser obtido através da regulagem de vazão pela válvula de jusante da bomba, evitando-se perda de energia.

A válvula de bloqueio de jusante da bomba não deverá operar como válvula reguladora de vazão ou válvula dissipadora de energia.

### **h) Edificação**

#### **i. Localização da Estação Elevatória**

Para a determinação do local adequado à implantação da estação elevatória, deverão ser levados em consideração os seguintes fatores, de importância ponderada em função das condições técnicas e econômicas de cada projeto:

- Desnível geométrico;
- Traçado da tubulação de recalque, conforme prescrições da NBR 12215;
- Desapropriação;
- Acessos permanentes para veículos de transporte;
- Proteção contra inundações e enxurradas;
- Estabilidade contra erosão;
- Atendimento das condições presentes e futuras;
- Disponibilidade de energia elétrica;
- Remanejamento de interferências
- Métodos construtivos e obras para implantação de fundações e estruturas;
- Segurança contra assoreamento;
- NPSH disponível
- Possibilidade de carga para sucção positiva.

## **ii. Projeto**

O projeto da edificação deverá conter os seguintes desenhos:

- Arquitetura e urbanismo;
- Instalação hidráulica para o sistema de drenagem de água de lubrificação de gaxetas, quando aplicável;
- Fundações e superestrutura dimensionadas conforme as Normas NBR 6122 e NBR 6118, respectivamente;
- Instalações elétricas de força e iluminação, dimensionadas conforme as Normas NBR 14039 e NBR 5410.

### iii. Equipamentos de movimentação

A capacidade de carga dos equipamentos de movimentação deverá atender ao elemento de maior massa que possa ser transportado isoladamente; o curso destes equipamentos deverá permitir a retirada, movimentação e reposição das peças constituintes da estação elevatória.

### iv. Iluminação, ventilação e acústica

A iluminação da estação deverá ser adequada, com luz natural e artificial.

A ventilação deverá ser natural, proporcionando condições de conforto da operação, manutenção e refrigeração dos motores elétricos, através de blocos vazados.

Deverão ser previstos dispositivos e equipamentos que limitem o nível de intensidade sonora, no interior da estação elevatória e na vizinhança em áreas habitadas, a valores recomendados na Norma NBR 10151 ou em Legislação Municipal, visando o conforto da comunidade.

### v. Segurança

As condições mínimas de segurança do trabalhador apresentadas pelas normas brasileiras, deverão ser observadas no projeto da estação elevatória, visando a eliminar riscos de acidentes na operação e manutenção dos equipamentos, máquinas, circuitos elétricos e na circulação de pessoas.

As escadas e os acessos necessários ao pessoal de operação deverão ser cômodos e seguros, protegidos com guarda-corpo, corrimão e piso antiderrapante de material resistente à corrosão.

É vedado o emprego de escada tipo "marinheiro" ou qualquer outra vertical.

#### i) Instalações elétricas

O projeto de instalações elétricas deverá conter os seguintes desenhos:

- Diagrama elétrico de força e de comando e proteção para motores e subestação;
- Diagrama elétrico de iluminação;
- Malha de aterramento;
- Arranjo de equipamentos elétricos, inclusive subestação;
- Os desenhos de arranjos de equipamentos elétricos e de iluminação devem ser feitos em escala, contendo os seguintes itens: a) Traçado dos eletrodutos, calhas e malha de aterramento com indicação da posição do quadro de distribuição, luminárias, tomadas e interruptores; b) Traçado das tubulações, representadas em projeção horizontal e vertical (cortes); c) Todas as bombas e os respectivos motores, com a indicação do contorno das bases dos mesmos; d) Planta baixa da estação elevatória, indicando: portas, janelas, aberturas para ventilação e linha de centro da monovia.

O projeto de instalações elétricas deverá considerar os requisitos e condições mínimas de segurança preconizadas pela Norma Regulamentadora nº 10 do Ministério do Trabalho.

#### j) Normalização

Serão observados os preceitos das seguintes normas:

- NB 188 - Seleção, dimensionamento e montagem de juntas não metálicas em flanges de tubos;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;

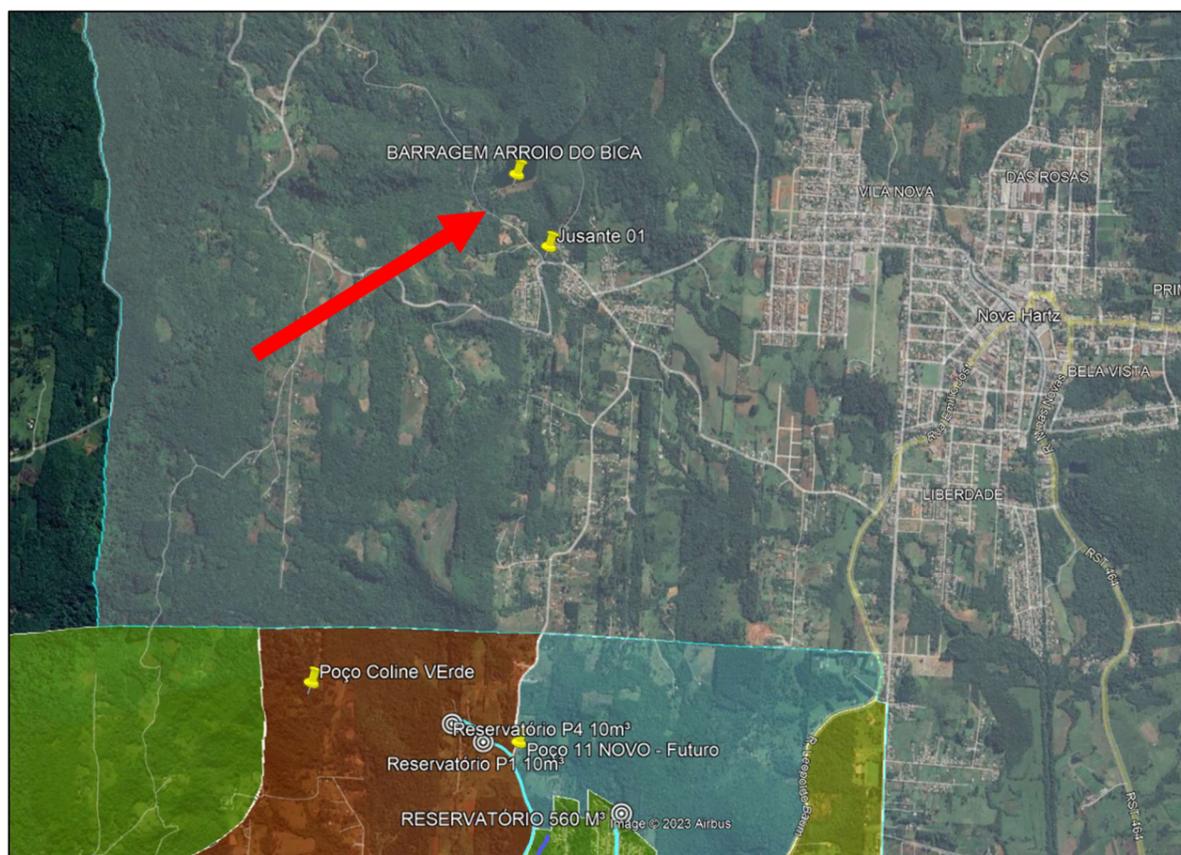
- NBR 5432 - Máquina elétrica girante - Dimensões e potências nominais;
- NBR 5577 - Tubo de aço - Classificação quanto ao emprego;
- NBR 5578 - Produtos tubulares de aço;
- NBR 5590 - Tubo de aço-carbono com requisitos de qualidade, para condução de fluídos;
- NBR 6112 - Conduitos forçados;
- NBR 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado;
- NBR 6122 - Projeto e execução de fundações;
- NBR 6321 - Tubo de aço-carbono, sem costura, para condução de fluídos utilizados em altas temperaturas;
- NBR 6414 - Rosca para tubos onde a vedação é feita pela rosca - Designação, dimensões e tolerâncias;
- NBR 6493 - Emprego de cores para identificação de tubulações;
- NBR 7675 - Conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR 7968 - Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgotos e interceptares;
- NBR 8609 - Seleção de válvulas hidráulicas de grande porte;
- NBR 9526 - Válvulas hidráulicas de grande porte;
- NBR 9530 - Flanges metálicos para tubulações;
- NBR 9575 - Elaboração de projetos de impermeabilização;
- NBR 9797 - Tubo de aço-carbono eletricamente soldado para condução de água de abastecimento;
- NBR 9952 – Mantas asfálticas com armadura, para impermeabilização;
- NBR 10082 - Vibração mecânica de máquinas com velocidades de operação de 600 a 12000 RPM - Bases para especificação e padrões de avaliação;
- NBR 10133 - Válvulas hidráulicas de grande porte;
- NBR 10134 - Válvulas borboletas flangeadas, de aço-carbono soldado, com vedação resiliente;
- NBR 10151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento;
- NBR 10156 - Desinfecção de tubulações de sistema público de abastecimento de água;
- NBR 10285 - Válvulas – Terminologia;
- BR 10286 - Válvulas borboleta de ferro fundido tipos Wafer e Lug com sede de vedação resiliente;
- NBR 122 11 - Estudo de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;
- NBR 12214 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;
- NBR 12215 - Projeto de adutora de água para abastecimento público;
- NBR 12217 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público;
- NBR 12430 - Válvula de gaveta de ferro fundido com grafita esferoidal (nodular) - Parte 1 - Série métrica;
- NBR 13211 - Dimensionamento de ancoragens para tubulação;
- NBR 14039 - Instalações elétricas de baixa tensão (de 1,0 kV a 36,2 kV);
- NBR 14968 - Válvula gaveta de ferro fundido nodular com cunha emborrachada - Requisitos;
- PB 80 - Arruelas de borracha para conexões de ferro fundido;
- NR 10 - Norma regulamentadora nº 10, aprovada pela Portaria nº 598 (Ministério do Trabalho), de dezembro de 2004.

## ANEXO I

### Possibilidade 01 - Captação Superficial Represa Arroio da Bica

O primeiro ponto localizado para estudo de captação superficial está localizado no município vizinho, Nova Hartz, na área demarcada em branco na imagem a seguir, trata-se de uma barragem particular, construída na década de 70 com o objetivo definido pela outorga como, harmonia paisagística, sob propriedade de uma empresa de Porto Alegre. Área colorida na imagem trata-se do município de Araricá.

**Figura 21 – Vista Superior Represa em Nova Hartz e Divisa com Araricá**



### Possibilidade 02 -Captação Superficial Jusante Represa Arroio da Bica 1º Ponto e 2º Ponto

O segundo ponto localizado para estudo de captação superficial está localizado no município vizinho, Nova Hartz, com a descrição Jusante 01, trata-se de um arroio perene após a barragem particular, próximo a residências da comunidade Arroio da Bica, nesta área caso escolhida, seria necessário adquirir o terreno para construir a captação superficial, a 3,6km de Araricá.

**Figura 22 -Vista Superior Ponto "Jusante 01" a 3,6km de Araricá**

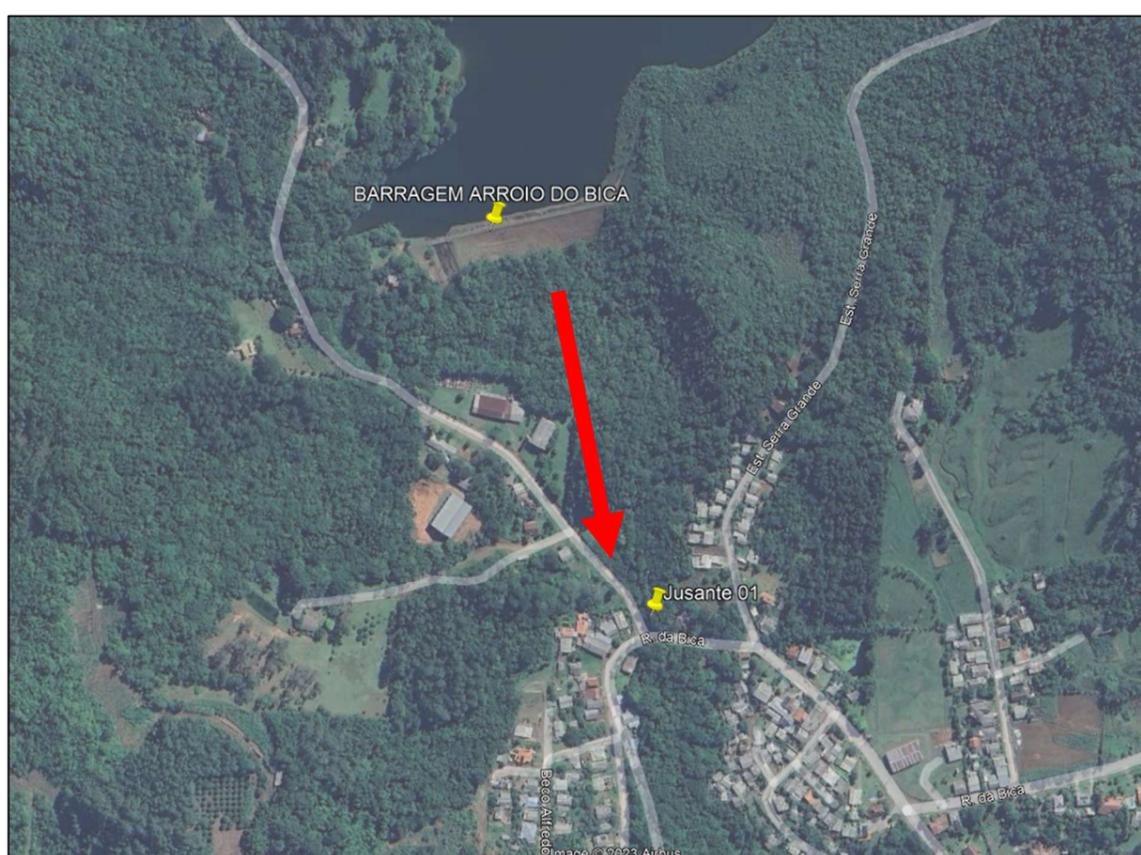


Figura 23 - Vista do local "Jusante 01"



Figura 24 – Vista Superior Ponto "Jusante 02" a 900 metros de Araricá

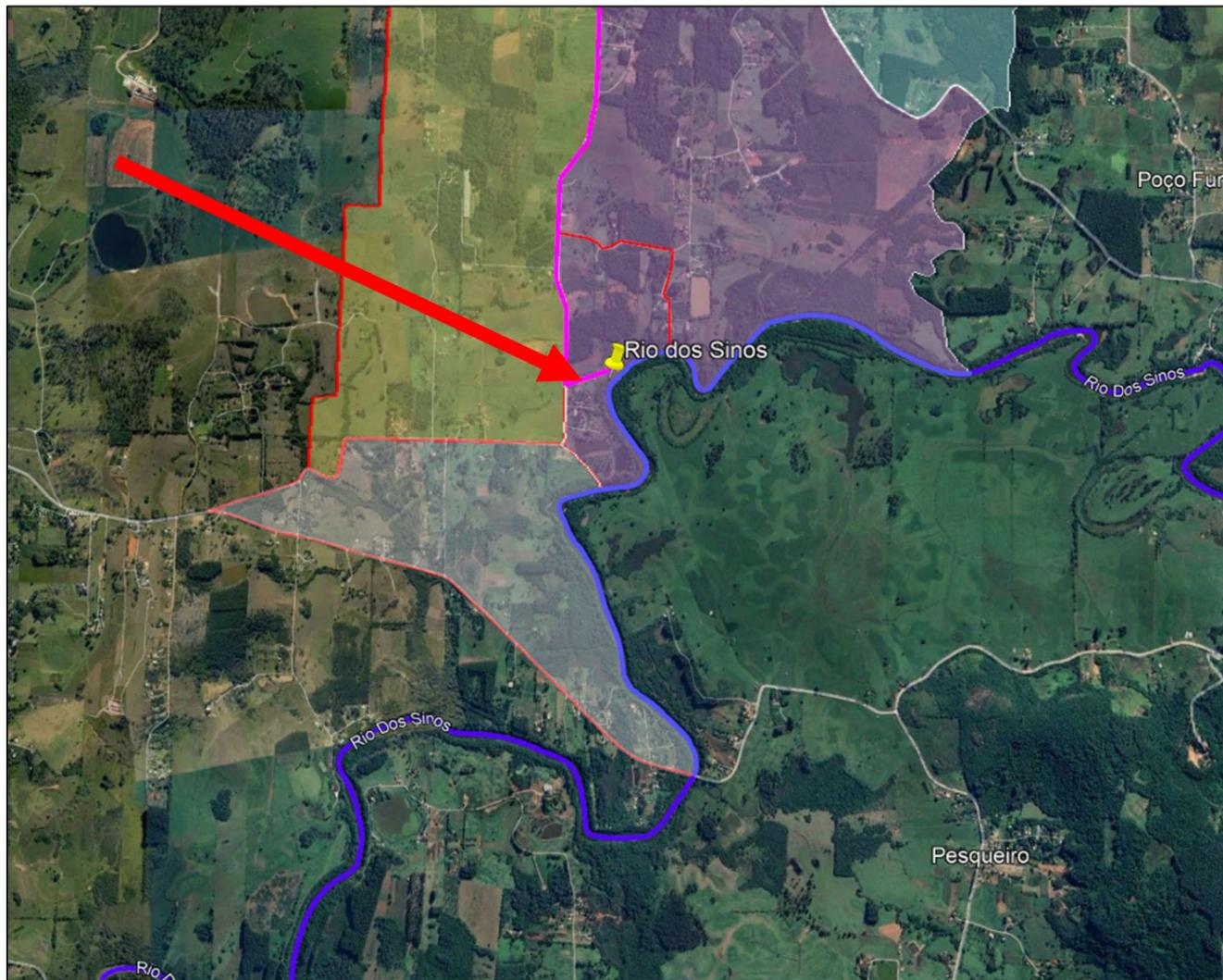




#### 1.1.2.4. Possibilidade 03 - Captação Superficial Rio dos Sinos

Captação no Rio dos Sinos, Classe 03 a 8 quilômetros da área urbana, última opção para captação de água bruta devido o alto custo de tratamento da água do rio dos Sinos e distância da área urbana, aumento o custo com adutora, bombeamento e distância para operação.

Figura 26 - Vista Superior Local Captação Rio dos Sinos



**Figura 27 - Vista do Local para Captação no Rio dos Sinos**

