



ELABORAÇÃO DE READEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO BÁSICO VISANDO A SUBSTITUIÇÃO DOS CANAIS ABERTOS POR TUBULAÇÃO, INCLUINDO A AUTOMAÇÃO DO PERÍMETRO DE IRRIGAÇÃO GORUTUBA NO MUNICÍPIO DE NOVA PORTEIRINHA, ESTADO DE MINAS GERAIS

CONTRATO Nº 1.078.00/2011



PROJETO BÁSICO
VOLUME 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
Tomo 1 – Fornecimento de Materiais e Equipamentos
e Execução de Obras Civis

Janeiro de 2013



Ministério da Integração Nacional
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do
Parnaíba
1ª SR – Montes Claros - MG

**ELABORAÇÃO DE READEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO
DO PROJETO BÁSICO VISANDO A SUBSTITUIÇÃO DOS
CANAIS ABERTOS POR TUBULAÇÃO, INCLUINDO A
AUTOMAÇÃO DO PERÍMETRO DE IRRIGAÇÃO GORUTUBA
NO MUNICÍPIO DE NOVA PORTEIRINHA, ESTADO DE
MINAS GERAIS**

CONTRATO Nº 1.078.00/2011

PROJETO BÁSICO

**VOLUME 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
Tomo 1 – Fornecimento de Materiais e Equipamentos
e Execução de Obras Civas**

Janeiro de 2013



**COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA
CODEVASF**

SGAN – Quadra 601 – Lote 1

70.830-901 – Brasília –DF

www.codevasf.gov.br - divulgacao@codevasf.gov.br

C737e Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Elaboração de readequação e complementação do projeto básico visando a substituição dos canais abertos por tubulação, incluindo a automação do perímetro de irrigação Gorutuba no município de Nova Porteirinha, estado de Minas Gerais. Projeto básico - Relatório final. Brasília: Codevasf, 2013, 2013. 5 v.

CD-ROM

FAHMA Planejamento e Engenharia Ltda.

Contrato – 1.078.00/2011

v.1: Relatório do projeto (4 tomos)- v.2: Especificações técnicas (2 tomos)-
v.3: Quantidades e orçamentos (2 tomos)- v.4: Desenhos – v.5: Manual de
operação e manutenção

1. Irrigação-Gorutuba. II. Distribuição de água. III. Projeto. IV. Título.

CDU 628.14(815.1)

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF está promovendo a modernização do sistema de condução e distribuição de água do Perímetro de Irrigação Gorutuba, localizado no município de Nova Porteirinha, Estado de Minas Gerais, que teve início com a contratação da elaboração do estudo de viabilidade e do projeto básico para otimização da eficiência do sistema, concluído em 2009.

Em prosseguimento, decorrente do Edital Nº 008/2011 – Tomada de Preços, a CODEVASF firmou com a FAHMA Planejamento e Engenharia Agrícola Ltda o Contrato Nº 1.078.00/2011, que teve por objeto a elaboração de Readequação e Complementação do Projeto Básico Visando a Substituição dos Canais Abertos por Tubulação, incluindo a Automação do Perímetro de Irrigação Gorutuba, no Município de Nova Porteirinha, estado de Minas Gerais. A Ordem de Serviço foi emitida em 24/01/12 e os trabalhos foram executados no período de 360 dias.

A realização dos serviços ocorreu em duas etapas. A Etapa 1 foi organizada em seis atividades principais e a Etapa 2, em duas atividades.

Os resultados dos trabalhos realizados estão contemplados no relatório final do **Projeto Básico**, do qual o presente documento constitui o Volume 2 – Especificações Técnicas, Tomo 1 – Fornecimento de Materiais e Equipamentos e Execução de Obras Civas.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	i
SIGLAS E ABREVIATURAS	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. DESCRIÇÃO GERAL DAS OBRAS	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Sistema Hidráulico.....	5
2.2.1. Tomada d'Água da Barragem	6
2.2.2. Estrutura da Tomada d'Água do Canal Principal CP01.....	6
2.2.3. Canal Principal CP01	7
2.2.4. Redes de Tubulação	8
2.2.5. Tomada d'Água no Canal Principal CP01 para a Tubulação Principal TP01 - Transição do Canal CP01 para a Tubulação TP01.....	10
2.2.6. Tomadas d'Água no Canal Principal para Tubulações Secundárias.....	11
2.2.7. Tomadas d'Água nas Tubulações Principal/ Secundárias/Terciárias/ Quaternárias	12
2.2.8. Descargas das Tubulações.....	12
2.2.9. Válvulas de Controle e Bloqueio.....	13
2.2.10. Tomadas de Água para as Parcelas	14
2.2.11. Ventosas	14
2.2.12. Derivação de Água para o Perímetro Lagoa Grande e Transposição sobre o Rio Gorutuba.....	15
2.2.13. Travessias sob a Linha Férrea e a Rodovia	16
2.2.14. Ancoragens	18
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	19
3.1. Normas Gerais de Trabalho	19
3.2. Fornecimento de Materiais e Equipamentos	25
3.2.1. Normas Gerais de Fornecimento e Qualidade	25
3.2.2. Tubulações de PRFV	30
3.2.3. Tubulações de RPVC.....	35
3.2.4. Tubulações de Ferro Fundido	39
3.2.5. Conexões em PRFV, RPVC e Ferro Fundido	41
3.2.6. Peças especiais em PRFV, RPVC e Ferro Fundido.....	41
3.2.7. Válvulas Tipo Globo com Atuadores Elétricos.....	41
3.2.8. Válvulas Tipo Borboleta com Atuadores Elétricos.....	43
3.2.9. Válvulas Tipo Borboleta com Acionamento Manual	46
3.2.10. Válvulas Redutoras de Pressão e Limitadoras de Vazão.....	47
3.2.11. Registros Tipo Gaveta com Acionamento Manual.....	48

3.2.12. Ventosas Simples e de Tríplice Função	49
3.2.13. Hidrômetros	50
3.3. Serviços de Instalação e Obras Cíveis	54
3.3.1. Serviços Preliminares	54
3.3.1.1. Mobilização e Desmobilização	55
3.3.1.2. Alojamento e Canteiro de Serviços	56
3.3.1.3 Placas, Sinalizações e Segurança	58
3.3.2. Serviços Topográficos	58
3.3.3. Movimento de Terra	59
3.3.3.1. Escavação em Solo	60
3.3.3.2. Escavação Submersa	62
3.3.3.2. Escavação de Valas	62
3.3.3.3. Escavações para Estruturas	69
3.3.4. Assentamento de Tubulação	76
3.3.4.1. Assentamento de Tubo de PRFV	79
3.3.4.2. Assentamento de Tubo de RPVC	80
3.3.4.3. Assentamento de Tubo de Ferro Fundido	80
3.3.4.4. Vedação entre Tubos e Paredes de Concreto	82
3.3.5. Instalação de Válvulas e Registros	82
3.3.6. Obras Subterrâneas	84
3.3.7. Confecção das Estruturas de Proteção e Blocos de Ancoragem em Concreto	84
3.4. Teste e Limpeza Final	99

SIGLAS E ABREVIATURAS

CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CCO	Centro de controle operacional
CFTV	Circuito fechado de televisão
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
Fc	Fator de coincidência
PGO	Perímetro de Irrigação Gorutuba
PLG	Perímetro de Irrigação Lagoa Grande
PRFV	Poliéster reforçado com fibra de vidro
RDR	Rede de distribuição aérea rural
RPVC	Policloreto de polivinila reforçado.
SCD	Sistema de comunicação de dados
TDR	Termos de Referência
UTR	Unidade terminal remota

1. INTRODUÇÃO

Os serviços realizados pela FAHMA, objeto do presente Contrato, abrangeram todos os trabalhos de campo e de escritório para a elaboração da readequação e complementação do projeto básico existente, visando a substituição dos canais abertos por tubulação, incluindo a automação do Perímetro de Irrigação Gorutuba (PGO), localizado no município de Nova Porteirinha, estado de Minas Gerais.

Os trabalhos foram efetivados a partir dos “Estudos de viabilidade e projeto Básico, visando otimizar a eficiência de condução e distribuição de água do Perímetro de Irrigação do Gorutuba, já implantado e em operação, localizado no município de Nova Porteirinha, Estado de Minas Gerais”, elaborados pela empresa PLENA e concluídos em 2009, neste documento, também denominados “projeto básico existente”.

Os trabalhos de readequação e complementação do projeto básico existente, conforme previsto nos Termos de Referência, foram desenvolvidos em duas etapas:

Etapas 1

Nesta etapa, inicialmente, previu-se a realização do reconhecimento e atualização do diagnóstico de situação do Perímetro Gorutuba, juntamente com a avaliação do projeto básico e do sistema de automação proposto.

Uma vez concluídos o reconhecimento e a atualização do diagnóstico e tendo-se avançado na avaliação do projeto básico, puderam ser identificados os serviços topográficos adicionais necessários a readequação e complementação do projeto, bem como, os serviços geotécnicos necessários.

Em seguida, foram estudadas alternativas de readequação e complementação, sendo uma delas o projeto básico existente. O estudo de alternativas culminou com a seleção da alternativa de melhor viabilidade técnico-econômica e aprovação pela CODEVASF.

Etapa 2

Esta etapa consistiu na elaboração do projeto básico de engenharia da melhor alternativa selecionada na Etapa 1 e aprovada pela CODEVASF. Esta alternativa contemplou todos os objetivos previstos no escopo dos serviços.

Concluída a elaboração do projeto básico de engenharia do novo sistema de condução e distribuição do PGO, preparou-se o relatório final do **Projeto Básico** o qual, seguindo orientação dos Termos de Referência, foi estruturado na seguinte forma:

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

- Tomo 1 – Resumo – Ficha Técnica
- Tomo 2 – Texto Descritivo
- Tomo 3 – Memorial de Cálculo
- Tomo 4 – Anexos
 - Estudos Topográficos
 - Estudos Geotécnicos

VOLUME 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

- Tomo 1 – Fornecimento de Materiais e Equipamentos e Execução de Obras Civis
- Tomo 2 – Sistema de Monitoramento e Automação

VOLUME 3 – QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

- Tomo 1 – Quantidades
- Tomo 2 – Orçamentos

VOLUME 4 – DESENHOS

VOLUME 5 – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O presente documento constitui o Volume 2 – Especificações Técnicas, Tomo 1 – Fornecimento de Materiais e Equipamentos e Execução de Obras Civis.

2. DESCRIÇÃO GERAL DAS OBRAS

Neste item são apresentadas as características das obras previstas para otimização da eficiência de condução e distribuição de água do Perímetro de Irrigação do Gorutuba.

2.1. Geral

As obras previstas compreendem os seguintes serviços:

- Substituição dos canais secundários, terciários e quaternários por tubulações funcionando sob pressão (por gravidade) e substituição de parte do canal CP01, a partir do km 14 + 040m, por tubulação pressurizada gravitacionalmente, TP01;
- Implantação de 9 travessias subterrâneas pelo método não destrutivo, sendo 3 unidades sob a BR-122 e 6 unidades sob a rede ferroviária;
- Implantação de 1 travessia aérea sobre o rio Gorutuba no diâmetro de 1000 mm, apoiada em viga metálica e pilares de concreto armado;
- Automação de todo o sistema de fornecimento de água através da implantação de válvulas com acionamento elétrico e comando a distância (pelo centro de controle operacional – CCO a ser implantado na gerência do perímetro) na tomada d'água no canal principal; CP01;
- Nas tomadas ao longo do canal tubulações secundárias, serão implantadas válvulas com acionamento elétrico associado a um macromedidor eletromagnético para controle e aferição a distância do consumo ao longo do canal e da tubulação principal; TP01. Uma válvula tipo ventosa também deverá ser instalada com a função de eliminar o ar proveniente de vórtex e nas operações de manutenção e descargas. Este conjunto de equipamentos será também implantado na travessia sobre o rio Gorutuba, a constituir uma unidade de

terminal remota; UTR. Todas unidades serão abrigadas por caixas de concreto armado, cobertas por tampas articuladas em chapa de aço.

- Todo o sistema será dotado de circuito fechado interno de TV gerenciado pelo CCO.
- Nas ramificações das tubulações secundárias, denominadas terciárias e secundárias, serão implantadas válvulas com controle “on-off” e comando manual. Em pontos estratégicos no percurso das redes serão instaladas válvulas de bloqueio com a função de fechar o sistema em trechos estratégicos da rede, permitindo a operação à montante do mesmo.
- Nas tomadas para os lotes serão implantados os seguintes equipamentos: 01 válvula “on-off” com comando manual, 01 válvula limitadora de vazão auto-operada hidraulicamente com a função de eliminar excesso da vazão a ser consumida, 01 macromedidor tipo analógico para aferição e controle do consumo individual. Todas unidades serão abrigadas por caixas de concreto armado, cobertas por tampas articuladas em chapa de aço.
- Em toda extremidade final de tubulação e eventualmente em locais onde a tubulação apresenta mudança de declividade horizontal, estará prevista a instalação de descargas com lançamento em poços secos a serem edificados em anéis pré-moldados de concreto. Todas unidades serão abrigadas por caixas de concreto armado, cobertas por tampas articuladas em chapa de aço.
- Recuperação da estrutura do canal que apresenta deterioração das juntas de dilatação, rachaduras e desgaste da superfície das placas de revestimento com acentuada porosidade e nivelamento de fundo.

Todas as tubulações serão de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV), ou de PVC reforçado (RPVC) e serão implantadas ao lado e ao longo dos canais as quais irão substituir, enterradas, com recobrimento mínimo de 1,0 m. Todas as peças e conexões nas tomadas do canal principal e derivações também serão de PRFV ou

RPVC, exceto o conjunto de válvulas e medidores e o conjunto das peças da travessia sobre o rio Gorutuba.

Todas as derivações do canal principal serão dotadas de ventosas de tríplex função, necessárias para a admissão e exclusão de ar nas operações de descargas para manutenção e/ou limpeza. Serão também necessárias para evitar a presença de bolhas de ar advindas da formação de vórtex nas tomadas do canal principal. Nas reduções de diâmetro será utilizado a redução excêntrica para impedir a formação de bolsa de ar.

Nos itens seguintes são apresentados os detalhes dessas obras.

2.2. Sistema Hidráulico

O novo sistema hidráulico do Perímetro Gorutuba será constituído dos seguintes componentes:

- Tomada d'água da barragem;
- Estrutura da tomada d'água do canal CP01;
- Canal principal CP01;
- Redes de tubulação;
- Tomada d'água no canal principal CP01 para a tubulação principal TP01;
- Tomadas d'água no canal principal para tubulações secundárias;
- Tomadas d'água nas tubulações principal/secundárias/terciárias/quaternárias;
- Descargas das tubulações;
- Ventosas;
- Medidores de vazões;
- Válvulas de controle e bloqueio;
- Tomadas de água para as parcelas;
- Derivação de água para o Perímetro Lagoa Grande e transposição sobre o Rio Gorutuba;

- Travessias sob a linha férrea e a Rodovia;
- Blocos de ancoragens e apoio para conexões e válvulas;

2.2.1. Tomada d'Água da Barragem

Para adução da água de montante para jusante da Barragem Bico da Pedra, que é a fonte de abastecimento do sistema, existem duas tubulações de aço com diâmetro de 2,20 m. A da direita já vinha atendendo ao Perímetro Gorutuba e ao abastecimento das duas cidades e passará a atender, também, o Perímetro de Irrigação Lagoa Grande, que receberá água por meio da adutora secundária TS103. A da esquerda atenderá somente a vazão ecológica do rio Gorutuba.

No talude da barragem, no conduto forçado de aço com 2,20 m de diâmetro, foi implantado um Barrilete de Comando com 2 (duas) válvulas borboleta de 700 mm de diâmetro e 3 (três) válvulas borboleta de 450 mm de diâmetro, para restituição ao Rio Gorutuba por meio do sangradouro (tomada margem esquerda). Para atender a automação do novo sistema, estas válvulas serão substituídas por outras do tipo globo, com acionamento elétrico, sendo que as de 700 mm de diâmetro passarão para 800 mm. As novas válvulas com acionamento elétrico, serão comandadas à distância pelo Centro de Controle Operacional do sistema de monitoramento e automação a ser implantado.

2.2.2. Estrutura da Tomada d'Água do Canal Principal CP01

A estrutura da tomada d'água do canal CP01 consiste numa caixa de transição entre a adutora de aço de 2.200 mm de diâmetro e o início do encabeçamento do canal. Esta estrutura tem, atualmente, a função hidráulica de dissipar a energia e regularizar o fluxo para o regime de escoamento fluvial uniforme.

O controle da vazão aduzida ao canal é realizado por meio de duas válvulas obturadoras de disco afogado, modelo VJU-DF-1000/PROCONCI, com capacidade unitária de escoamento de $3,45 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

A estrutura de concreto é constituída de duas câmaras adjacentes. No interior de cada câmara, está instalado um fosso cilíndrico que abriga a bóia da válvula obturadora. A altura vertical da estrutura é de 5,50 m.

Com a implantação do sistema de automação, as válvulas obturadoras perderão a sua função. A liberação de água para o canal CP01 será feita pela operação remota das válvulas da tomada da barragem, tendo-se como referência o nível da água no início do mesmo, função da demanda hídrica momentânea.

Está prevista, a recuperação da estrutura de concreto da tomada d'água.

2.2.3. Canal Principal CP01

Na readequação, será mantido o Canal Principal CP01 do km 0 ao km 14+040 Neste ponto, ocorre acentuado desnível e daí em diante o mesmo será substituído por tubulação enterrada, comportando-se como conduto forçado, pressurizado gravitacionalmente.

No canal CP01, encontra-se instalado no km 0+071 um medidor de vazão tipo ultrassônico. Este medidor será mantido e incorporado ao sistema de monitoramento e automação.

Existe também, no canal CP01 03 comportas automáticas tipo AVIS, localizadas, respectivamente nos km 5+932, km 9+600 e km 14+017. Estas comportas têm a finalidade de regular a vazão no canal conforme a demanda, mantendo o nível constante a jusante. Elas serão mantidas na readequação e passarão por revisão e manutenção, de forma a funcionar corretamente.

O Canal Principal CP01 encontra-se bastante degradado em toda sua extensão devido a, dentre outras, deterioração das juntas de dilatação, rachaduras e desgaste da superfície das placas de revestimento com acentuada porosidade.

O fundo encontra-se bastante irregular com pontos de elevação e de depressão, que certamente estão interferindo no seu desempenho hidráulico.

O canal CP01 deverá passar por uma completa recuperação, em toda sua extensão, de modo que possa cumprir plenamente as suas funções no novo sistema readequado.

2.2.4. Redes de Tubulação

Conforme recomendado nos Termos de Referência (TDR) e confirmado nos estudos de alternativas, no novo sistema de distribuição de água do PGO, será mantido o canal CP01 do km 0 ao km 14+040. O trecho restante e todos os canais secundários, terciários, quaternários e quindenários serão substituídos por tubulações pressurizadas por gravidade.

O layout readequado está apresentado no Volume 3 - Desenhos.

As redes pressurizadas compreendem a tubulação TP01 e as tubulações secundárias. A tubulação TP01 substituirá o restante do canal CP01 e acompanhará o seu traçado. As tubulações secundárias e seus sub-ramais substituirão as respectivas acéquias, procurando sempre seguir os traçados das mesmas.

As redes TS101, TS103, TS105, TS107, TS109 e TS111 derivam diretamente do canal CP-01 e as redes TS102, TS104, TS106, TS108, TS110, TS112, TS113, TS114, TS115, TS116, TS117, TS118, TS119, TS120, TS122, TS124 e TS126 derivam da tubulação TP01 (Quadro 2.1).

Ressalta-se, ainda, que 10 lotes recebem água diretamente do canal CP01, bem como, a Unidade de Piscicultura da CODEVASF e a COPASA.

Quadro 2.1. Rede de tubulação pressurizada

REDE	CANAL SUBSTITUÍDO	COMPRIMENTO (m)
<i>Derivação do CP-01</i>		
TS101	CS101 e sub-ramais	4.914,00
TS103	CS103 e sub-ramais	15.946,00
TS105	CS105 e sub-ramais	7.727,00
TS107	CS107 e sub-ramais	22.465,00
TS109	CS109 e sub-ramais	3.393,00
TS111	CS111 e sub-ramais	6.618,00
TP-01	CP-01	17.129,00
<i>Derivação do TP-01</i>		
TS102	CT102.02	681,00
TS104	CT 102.04	571,00
TS106	CS102 e sub-ramais	5.908,00
TS108	CS104	534,00
TS110	CS106 e sub-ramais	5.149,00
TS112	CS110	808,00
TS113	CS113 e sub-ramais	3.261,00
TS114	CS112 e sub-ramais	6.018,00
TS115	CT115.01 e sub-ramais	1.259,00
TS116	CS114	2.129,00
TS117	CT115.03 e sub-ramais	1.074,00
TS118	CS116 e sub-ramais	8.243,00
TS119	CT115.05 e sub-ramais	5.083,00
TS120	CS118 e sub-ramais	1.206,00
TS122	CS120	449,00
TS124	CS122	699,00
TS126	CS124	96,00
TOTAL		121.360,00

Ficou demonstrado nos estudos de alternativas que os tubos de PRFV (poliéster / plástico reforçado com fibra de vidro) e RPVC (policloreto de polivinila reforçado) são os que apresentam menores preços, associado às garantias de qualidade e resistência dos materiais às pressões de serviço atuantes.

PRFV – Polyester (plástico) reforçado com fibra de vidro

É um material composto de matriz polimérica, construído pela combinação de vários materiais, sendo os principais elementos as resinas poliméricas e os reforços de fibras de vidros. O material resultante é altamente resistente, possui

excelentes propriedades mecânicas, químicas e é de baixa densidade. Permite a confecção de peças de diversos diâmetros e resistências. São fabricados com ponta e bolsa, com junta elástica ou flangeados.

RPVC – Policloreto de polivinila reforçado

Os tubos de policloreto de polivinila reforçado são compostos por núcleo de policloreto de polivinila (PVC) reforçados externamente com fibras de vidro e resina de poliéster. Sua conexão é feita por meio de junta elástica ponta e bolsa com anel de borracha tipo labial. Normalmente são fabricadas até o diâmetro de 500 mm e abrangem várias classes de pressões.

Os tubos a serem utilizados deverão ser da classe de pressão PN 6 e classe de rigidez de 2.500 N m^{-2} .

2.2.5. Tomada d'Água no Canal Principal CP01 para a Tubulação Principal TP01 - Transição do Canal CP01 para a Tubulação TP01

O Canal Principal CP01, na altura do km 14+040m, será modificado de canal aberto para tubulação enterrada, passando, a partir desse ponto, a funcionar como conduto forçado, com a denominação de TP01.

A tubulação TP01 deverá ser construída acompanhando o canal existente a ser desativado, pelo lado direito. No km 14+040 o canal CP01 será fechado transversalmente por uma mureta de concreto. A transição de canal para tubulação será feita por meio de uma tomada construída no lado direito, imediatamente à montante da mureta.

Esta tomada é constituída por uma curva de 1.200 mm x 45° instalada ao lado do canal, tendo na entrada uma grade de aço inoxidável, com abertura de 10 mm (proteção contra acidentes e entrada de detritos na canalização); um tubo de 1.200 mm transpondo transversalmente a berma do canal; uma curva 1.200 mm x 90°; outro tubo; uma ventosa tríplice função; uma válvula borboleta acionada por motor elétrico; uma junta Gibault (JGI/JM) ou similar (JTDA) e um medidor de vazão tipo

ultra-sônico. A ventosa instalada logo após a válvula borboleta, além de permitir a entrada de ar durante o esvaziamento da adutora e a saída de ar no enchimento, também irá expelir o ar durante a eventualidade de formação de vórtice na entrada da tubulação.

A curva inicial ficará posicionada 0,20 m acima da cota de fundo do canal principal, para evitar que materiais nele depositados entrem na tubulação. A válvula borboleta, a ventosa, a junta e o medidor de vazão serão abrigados numa caixa de concreto armado.

As informações do medidor de vazão serão transmitidas ao Centro de Controle Operacional (CCO), que poderá acionar o fechamento ou abertura, parcial ou total, da válvula borboleta. O desenho desta tomada é o de número EST 001 (Volume 3 - Estruturas).

2.2.6. Tomadas d'Água no Canal Principal para Tubulações Secundárias

São as tomadas de água no Canal Principal CP01 para as tubulações secundárias TS101, TS103, TS105, TS107, TS109 e TS111.

Estas tomadas compreendem um tubo partindo da lateral do CP01, tendo na sua entrada uma grade de aço inoxidável, com abertura de 10 mm (proteção contra acidentes e entrada de detritos na canalização); uma ventosa tríplice função; uma válvula borboleta acionada por motor elétrico; uma junta Gibault (JGI/JM) ou similar (JTDA) e um medidor de vazão ultrassônico (diâmetros igual ou maiores do que 700 mm) ou eletromagnético tipo carretel (diâmetros até 600 mm). Também, neste caso, a ventosa instalada logo após a válvula borboleta, além de permitir a entrada de ar durante o esvaziamento da adutora e a saída de ar no enchimento, também atenua a formação de vórtice na entrada da tubulação.

No caso da tomada para o TS103, para que o primeiro tubo fique enterrado a pelo menos 1,10 m da superfície da berma do canal, ela é iniciada com uma curva de 1.200 mm x 45°.

O tubo inicial (ou curva, no caso do TS103) ficará posicionado 0,20 m acima da cota de fundo do canal principal, para evitar que materiais nele depositados não entrem na tubulação. A válvula borboleta, a ventosa, a junta e o medidor de vazão serão abrigados numa caixa de concreto armado.

As informações dos medidores de vazão serão transmitidas ao CCO, que poderá acionar o fechamento ou abertura, parcial ou total, das válvulas borboletas.

Os desenhos destas tomadas são os de números EST 002 e 003 (Volume 3 - Estruturas).

2.2.7. Tomadas d'Água nas Tubulações Principal/Secundárias/Terciárias/Quaternárias

As tomadas de água na tubulação principal, secundária, terciárias e quaternárias para ramais serão feitas através de um "T", do tipo Ponta/bolasa /bolsa ao qual se conecta um tubo, uma válvula borboleta operada manualmente, com redutor no caso de diâmetro igual ou superior a 350 mm.

A válvula borboleta será abrigada em uma caixa de concreto armado, dotada de tampa em chapa de aço.

Ocorrem duas situações: na primeira, o ramal deriva lateralmente. Na segunda, o ramal segue em linha reta e a tubulação a da qual parte o ramal muda de direção formando um ângulo. Os desenhos dessas tomadas são os de números EST 004 fls. 1/2 e 2/2 (Volume 3 - Estruturas).

2.2.8. Descargas das Tubulações

Para permitir o esvaziamento das tubulações e a retirada de eventuais detritos que tenham entrado nas tubulações, foram previstas estruturas de descargas. Estão localizadas nas extremidades finais das tubulações, ou nos pontos mais baixos, onde a declividade muda de descendente para ascendente.

As descargas nas extremidades das tubulações, são constituídas de uma redução excêntrica (se necessário), um registro de gaveta com flanges, no diâmetro nominal de 50,75,100 e 150 mm, com lançamento em um poço seco.

O registro ficará abrigado no interior de uma caixa de concreto armado dotada de uma tampa de aço reforçado, com cadeado.

Os desenhos das caixas de descarga são os de números EST 005 fls. 1/3 a 3/3 (Volume 3 - Estruturas).

2.2.9. Válvulas de Controle e Bloqueio

Ao longo das tubulações foi prevista a instalação de válvulas para isolamento de trechos dessas tubulações de modo que algum problema que venha acontecer a jusante dessas válvulas, não interrompam o fornecimento de água para as parcelas situadas a jusante das mesmas.

Essas válvulas serão do tipo borboleta com acionamento manual até o diâmetro de 400 mm e elétrico para os diâmetros acima desse valor. Elas serão abrigadas em caixas de alvenaria de tijolos com tampas em concreto armado.

Essas válvulas, em número de 10, serão implantadas nos seguintes pontos:

- TS101 – 1 unidade : logo após a derivação para TT10101;
- TS105 – 1 unidade : logo após a derivação para TT10502;
- TS106 – 1 unidade : logo após a derivação para TT10604;
- TS107 – 1 unidade : antes da tomada para o lote 280;
- TT10708 – 1 unidade : logo após a derivação para TO1070801;
- TS110 – 1 unidade : logo após a tomada para o lote 2500;
- TS111 – 1 unidade : antes da derivação para a TT11103;
- TS118 – 1 unidade : antes da derivação para a TT11801;
- TS119 – 1 unidade : após a derivação para a TT11103;
- TP01 – 1 unidade : após a derivação para a TS118.

O desenho das válvulas de controle e bloqueio é o de número EST 006 (Volume 3 - Estruturas).

2.2.10. Tomadas de Água para as Parcelas

Para abastecimento de água das parcelas, foi projetada uma estrutura que parte de um “T” montado na tubulação geral. Esta estrutura é composta de um tubo conectado ao “T”, registro gaveta com acionamento manual, uma válvula reguladora e limitadora de pressão/vazão e um hidrômetro.

A definição dos diâmetros das tomadas de água parcelares baseou-se na geração de baixa perda de carga, uma vez que há pontos ao longo das tubulações com pressão disponíveis abaixo de 2,0 mca. Assim, a vazão máxima admissível por diâmetro foi escolhida considerando-se a velocidade de escoamento próximo a $1,0 \text{ ms}^{-1}$, sendo $0,95 \text{ ms}^{-1}$ para diâmetros de 75 a 100 mm, subindo gradativamente até $1,35 \text{ ms}^{-1}$ para diâmetros de 350 mm.

A válvula borboleta, a válvula reguladora e limitadora de pressão/vazão e o hidrômetro serão abrigados em uma caixa de concreto armado, dotada de tampa de aço reforçado, com cadeado.

O desenho das tomadas para as parcelas é o de número EST 007 (Volume 3 - Estruturas).

2.2.11. Ventosas

Estarão previstas nas tomadas do canal CP01 para tubulações, ao longo das adutoras nos pontos altos, de inflexão da declividade de ascendente para descendente. Se a tubulação for de grande diâmetro e houver risco de ocorrer subpressão, será instalada ventosa tríplice função. Se a tubulação for de pequeno diâmetro, será instalada ventosa simples, com a finalidade principal de expurgar o ar eventualmente aprisionado.

As ventosas simples e de tríplice função estarão abrigadas em caixas de concreto armado com tampa de aço reforçado, com cadeado. Os desenhos de instalação das ventosas são os de número EST 008 fls. 1/2 e 2/2 (Volume 3 - Estruturas).

2.2.12. Derivação de Água para o Perímetro Lagoa Grande e Transposição sobre o Rio Gorutuba

De forma a atender o Perímetro Lagoa Grande, a tubulação TS103 com o ramal TT10301, de diâmetro de 1.000 mm, está prevista a instalação de uma rede exclusiva com transposição aérea sobre o rio Gorutuba em material de ferro fundido ou aço, a ser conectada ao canal existente. A localização destas estruturas está indicada no desenho EST 009 fl. 1/2 (Volume 3 – Estruturas).

A derivação de água para o PLG é composta de uma válvula borboleta com acionamento elétrico e controle remoto, um medidor de vazão ultrassônico uma junta Gibault ou similar (JTDA), e uma válvula de descarga. Todo o conjunto é abrigado em caixa de concreto armado com tampa em chapa de aço.

A tubulação será apoiada em pilares de concreto armado, implantados nas margens e dentro rio, perfurando a plataforma de concreto existente. A instalação de uma ventosa de tríplice função faz-se necessária para permitir a entrada de ar por ocasião de descargas da tubulação e saída, durante o reenchimento. Após a transposição do rio, será instalada outra válvula de descarga e a tubulação será conectada à adutora de recalque da atual estação de bombeamento do PLG, que ficará fora de funcionamento e, deste modo, a água seguirá por gravidade até o início do canal do projeto.

Estas estruturas estão apresentadas no desenho número EST 009 fl. 2/2 (Volume 3 - Estruturas).

No local, será instalada uma UTR do sistema de monitoramento e automação e a estrutura de derivação será comandada automaticamente e à distância pela CCO, especialmente, mantendo a vazão de abastecimento do Perímetro Lagoa Grande dentro do limite projetado, sem provocar desequilíbrio na adutora à montante.

2.2.13. Travessias sob a Linha Férrea e a Rodovia

Serão executadas cinco travessias de tubulação sob a linha férrea e três sob a Rodovia BR-122, que cortam o PGO.

Serão empregados métodos não destrutivos, de forma a evitar obras com valas transversais a céu aberto nas vias de tráfego, que ocasionam transtornos tais como: interrupção e congestionamento do trânsito, acidentes com pedestres, dificuldades de acesso ao comércio e outros.

Poderão ser empregados dois métodos que não interferem na superfície das vias e no tráfego:

- Abertura de túneis do tipo Tunnel Liner para execução de travessias nos diâmetros de 500 a 1200 mm, na forma circular

Empregam-se chapas de aço corrugado de fácil manuseio e escavações com avanço modular de 46 cm ou 50 cm, com área reduzida de solo exposto. Nos flanges das chapas de revestimento, podem ser fixadas escoras metálicas para apoiar escudos frontais, reduzindo o risco de desmoronamentos, podendo ser implantado na maioria dos tipos de solo. A cada novo segmento do túnel montado, é possível a imediata escavação do anel seguinte. Sendo um sistema de revestimento com chapas de aço, o Tunnel Liner permite furações e adaptações dentro do túnel para contornar ou eliminar interferências, não cadastradas, que possam surgir durante a execução.

- Execução das travessias em túnel para a instalação de dutos com diâmetros abaixo de 500 mm, através do processo de perfuração horizontal direcional

Utiliza-se um conjunto de equipamentos eletromecânicos. Uma perfuratriz rotativa perfura o solo por meio de rotação e injeção de água ou ar comprimido. Sua montagem inclui ancoragem no terreno de base, alinhamento e inclinação desejada para o início da perfuração. Acionando o equipamento, a perfuratriz executa um furo

piloto guiado por um emissor de ondas eletromagnéticas que informa constantemente a posição, inclinação e direcionamento da cabeça de perfuração.

Com base no levantamento topográfico e do cadastro de interferências, elaborase o plano de navegação da perfuração a ser executada, levando-se em conta as profundidades necessárias e a flexibilidade da tubulação a ser instalada. São posicionados poços de partida e chegada para perfuração, em pontos que garantam a não intervenção na faixa desejada, a uma distância de 10m do seu entorno.

A partir do poço de partida, uma haste é utilizada para perfurar horizontalmente, com o uso de fluido lubrificante, que é expelido por difusores especialmente projetados na cabeça da haste. O direcionamento da perfuração é acurado através de um transmissor na cabeça da lança, com grande precisão, permitindo que a haste atinja o local exato determinado para o poço de saída, garantindo a diretriz e profundidades determinadas.

Um escarificador apropriado é então colocado, permitindo o alargamento do furo piloto até o diâmetro desejado com diâmetro 1,5 superior ao diâmetro da rede, que permitirá executar a “puxada” dos dutos do tubo camisa e da rede de água no sentido inverso da escavação. O elemento a ser introduzido para dentro do furo piloto (tubulação), é preso diretamente atrás do alargador e cuidadosamente puxado, sem causar qualquer dano, servindo o fluido de lubrificante.

O alargamento e desobstrução do furo consiste na passagem progressiva de ferramentas de diâmetros maiores a cada operação até atingir o suficiente para a instalação do tubo, removendo e compactando o material (solo) de forma a desobstruir completamente o furo.

Com o furo preparado, executa-se a solda das barras e a sonda faz a instalação do tubo por tração. Para implantação de dutos, o método de inserção varia de acordo com a característica do solo (incluindo até rochas) chegando ao máximo de complexidade com a execução dos “microtúneis” que utilizam o equipamento

denominado shield para assentamento de tubos de concreto ou aço, cujo diâmetro pode variar de 600 a 3.000 milímetros.

2.2.14. Ancoragens

Ancoragens são blocos em concreto simples ou armado, utilizados nas redes adutoras para absorver os esforços resultantes da pressão interna exercida pela água nos mesmos. Os blocos de ancoragem deverão ser construídos nos pontos de deflexão, de mudança de diâmetro, nas instalações de aparelhos, nas peças especiais e conexões com juntas elásticas, nos finais de linha e nos trechos inclinados sujeitos a deslizamento.

No presente projeto, as pressões dinâmicas atuantes são baixas (Abaixo de 3,0 Kg/cm²) e, por esta razão, os blocos de ancoragem deverão ter pequenas dimensões ou mesmo serem desnecessários em alguns casos.

Os diversos blocos de ancoragem projetados para serem utilizados nas redes de tubulação estão apresentados no desenho EST 010 (Volume 3 – Estruturas).

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Nesse item são apresentadas as normas gerais de trabalho e as especificações técnicas dos serviços a serem realizados, fornecimento e montagem das tubulações, registros e acessórios, e equipamentos elétricos.

Os serviços relacionados referem-se, basicamente, à execução das obras previstas para se otimizar a eficiência de condução e distribuição de água do Perímetro de Irrigação do Gorutuba.

Nesse item estão, também, descritos os serviços previstos no projeto básico, as respectivas normas de execução adequadas para o projeto em questão, de acordo com o Manual de Irrigação – Vol. 5: Especificações Técnicas Padronizadas, elaborado pelo Bureau of Reclamation – Brasil, em 2002 e experiência da consultora especificamente em Projetos de automação.

3.1. Normas Gerais de Trabalho

Este documento relaciona, de uma maneira geral, as normas de trabalho a serem observadas pela Empreiteira contratada para a execução das obras civis e montagens de tubulações, registros e acessórios, e equipamentos elétricos, projetadas para otimizar a eficiência de condução e distribuição de água do Perímetro de Irrigação do Gorutuba,

Ele foi confeccionado com base no Manual de Irrigação – Vol. 5: Especificações Técnicas Padronizadas, elaborado pelo Bureau of Reclamation – Brasil, em 2002 e adaptado para o projeto em questão.

No que se refere aos serviços a serem executados, as informações serão complementadas com os desenhos de detalhamento de partes da obra, peças, diagramas, etc., necessários à complementação do projeto básico. Tais desenhos deverão ser aprovados pela Fiscalização antes do início das atividades a eles relativos, devendo os mesmos, ainda, estar em conformidade com os projetos e as respectivas especificações.

Estarão a cargo da Empreiteira, os trabalhos de cadastramento das obras durante a sua construção, para fornecer os dados suficientes para a execução dos desenhos e dos relatórios que comporão o projeto "como construído", a ser elaborado pela empresa Consultora, assim como todas as outras informações necessárias para a composição dos mesmos.

A locação e a demarcação das obras ficarão a cargo da Empreiteira, apesar de supervisionados pela Fiscalização. Os serviços a serem executados deverão obedecer ao traçado, cotas, seções transversais, dimensões, tolerâncias e exigências de qualidade de materiais indicados nos projetos e nas especificações.

Embora as medições, as amostragens e os ensaios possam ser considerados como evidências de observância ao projeto e às especificações, ficará a critério da Fiscalização julgar se os serviços e materiais apresentam desvios toleráveis em relação aos mesmos.

Durante a execução das obras a CODEVASF se reserva o direito de executar os serviços com os próprios empregados, com empregados de outras firmas, ou com empregados dos serviços de utilidade pública adjacentes aos limites da área do Projeto.

Em qualquer das situações, a Empreiteira deverá executar os seus serviços e colaborar com esses empregados de maneira a causar a mínima interferência possível no seu andamento. No caso de surgir diferença de opinião quanto aos direitos das partes que estejam trabalhando dentro dos limites do trecho contratado, a Fiscalização decidirá sobre os mesmos, de modo que esses serviços sejam concluídos satisfatoriamente.

A Empreiteira não terá responsabilidade por empregados da CODEVASF, de outras firmas que não suas subcontratadas, ou de empregados dos serviços de utilidade pública; mas será considerada responsável pelos danos por ela causados aos serviços, e pelos custos de todos os reparos requeridos por tais danos.

Todo o pessoal da Empreiteira deverá possuir habilitação e experiência para executar adequadamente os serviços que lhe forem atribuídos. Qualquer encarregado, operário ou empregado da Empreiteira ou de qualquer subcontratada que, na opinião da Fiscalização, não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada, dificultar o trabalho da Fiscalização, ou por quaisquer outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da Fiscalização, ser afastado imediatamente da obra.

A Empreiteira deverá garantir a presença, sempre que possível, nos setores de trabalho de seu representante legal. Quando este, por qualquer motivo não puder se fazer presente, a Empreiteira deverá garantir a presença de um representante capaz de se encarregar pelo serviço e de receber e assimilar orientação e instruções da Fiscalização.

A Empreiteira deverá fornecer equipamentos dos tipos, tamanhos e quantidades que venham a ser necessários para executar satisfatoriamente os serviços. Todos os equipamentos usados deverão ser adequados, de modo a atender as exigências dos serviços e produzir qualidade e quantidade desejáveis dos mesmos. A Fiscalização poderá ordenar a remoção e exigir a substituição de qualquer equipamento considerado por ela insatisfatório ou inadequado.

A Empreiteira não poderá trabalhar após o pôr-do-sol ou antes do amanhecer sem o consentimento da Fiscalização. A execução de algum serviço nesses horários será de comum acordo entre a Empreiteira e a Fiscalização e deverá contemplar um plano de iluminação.

Todos os materiais a serem utilizados nos serviços deverão estar de acordo com as especificações. Caso a Fiscalização julgue necessária, poderá solicitar a apresentação de informações, por escrito, dos locais de origem dos mesmos. A Empreiteira deverá submeter à aprovação da Fiscalização amostras de todos os materiais a serem utilizados, e todos os materiais empregados deverão estar integralmente de acordo com as amostras aprovadas. Caso julgue necessário, a

Fiscalização poderá solicitar a apresentação de certificados e ensaios relativos a materiais a serem utilizados e fornecimento de amostras dos mesmos.

A Empreiteira deverá efetuar, apesar de supervisionados pela Fiscalização, todos os controles necessários para assegurar que a qualidade dos materiais empregados esteja em conformidade com as especificações e normas em vigor. Os ensaios e verificações a seu cargo serão executados por laboratório previamente aprovado pela Fiscalização. Nenhum pagamento adicional será efetuado na remuneração desses serviços, devendo o seu custo fazer parte dos preços unitários propostos.

A Fiscalização deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento da obra, interpretações dos projetos, atendimento às especificações e cumprimento satisfatório às cláusulas do contrato.

Os serviços executados, ou os materiais fornecidos, que não atenderem às exigências especificadas deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da Fiscalização e da maneira que esta determinar, sendo que estes serviços serão executados por conta da Empreiteira.

Considera-se que a Empreiteira, antes de apresentar sua proposta, tenha visitado o local das obras, a fim de se inteirar do vulto das mesmas, de modo a elaborar seu orçamento baseado em sua própria avaliação das condições locais. Portanto, após a celebração do contrato, não será levada em conta qualquer reclamação ou solicitação de alteração dos preços contratuais.

A Empreiteira deverá ser responsável pela proteção de toda propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telégrafos ou telefones e outros serviços de utilidade pública, ao longo e adjacentes à obra em construção. Quaisquer serviços de utilidade pública avariados pela Empreiteira deverão ser por ela consertados, imediatamente, resultando todos os ônus oriundos desta atividade para a mesma.

A Empreiteira não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou reconstrução de serviços de utilidade pública antes de consultar a Fiscalização, as companhias de utilidade pública, as autoridades ou proprietários, a fim de determinar a sua localização exata. A Empreiteira deverá notificar as companhias de utilidade pública e outros interessados, por escrito, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações ou propriedades.

Quando o desvio ou substituição dos serviços de utilidade pública não for essencial para o prosseguimento dos serviços como projetado, mas for feito por estrita conveniência da Empreiteira, a mesma responderá por todos os seus custos. Onde a relocação ou substituição desses serviços forem necessários para o prosseguimento das obras como projetadas, a CODEVASF responderá pelo custo da substituição.

Caberá à Empreiteira além dos encargos trabalhistas de seus funcionários, os encargos impostos por lei por quaisquer danos ou morte de qualquer pessoa, ou dano às propriedades públicas e privadas por ela causados.

A Empreiteira deverá isentar a CODEVASF e todos os seus representantes, de processos, ações ou reclamações provenientes da parte de qualquer pessoa ou propriedade, como consequência de negligências nas precauções exigidas no trabalho, ou ainda pela utilização de materiais inaceitáveis na execução dos serviços.

Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem o consentimento por escrito da Fiscalização ou sem uma notificação por escrito pela Empreiteira, apresentada com antecedência suficiente para que a Fiscalização tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início da operação. Os serviços iniciados sem a observância dessas exigências poderão ser rejeitados.

A Fiscalização deverá, sempre, ter acesso ao trabalho durante a construção, e deverá receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão-de-obra empregados estão de acordo com os respectivos projetos e as correspondentes especificações. A inspeção dos serviços ou dos materiais não

isentará a Empreiteira de quaisquer das suas obrigações para cumprir o seu contrato, como prescrito.

Até que seja notificada pela Fiscalização sobre a aceitação final dos serviços, a Empreiteira deverá ser responsável pela sua conservação e tomar as precauções contra eventuais danos a eles causados, seja por motivo interno ou externo ao Projeto, e que tenham surgido durante a sua execução, ou por não execução de algum item, ou mesmo por desgaste no seu uso antes da notificação da Fiscalização.

A Empreiteira deverá, por sua conta, reparar e restaurar todos os danos a qualquer parte dos serviços objeto do contrato, exceto aqueles danos devidos a causas imprevisíveis, fora de controle e não motivados por sua falta ou negligência.

A Empreiteira não deverá executar quaisquer serviços antes da liberação dos trechos pela fiscalização. Abrangendo o alinhamento e as cotas para que tenham sido satisfatoriamente estabelecidas entre outras peculiaridades.

A Fiscalização indicará os pontos de amarração e as referências de nível que achar necessário, a fim de que a Empreiteira, sem dificuldade, possa providenciar o estaqueamento da construção. Esses pontos de amarração e RN's deverão apoiar o controle de campo, e orientar a Empreiteira na execução dos serviços.

A Empreiteira será responsável pela conservação de todos os pontos de amarração e RN's. No caso de avaria, perda ou de sua retirada ou remoção do local, eles deverão ser repostos ou substituídos, com ônus para a mesma.

As eventuais mudanças, alterações, adaptações, acréscimos ou reduções nos projetos e nas especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, que venham ser julgados necessários pela Fiscalização, serão fixados em "ordens de serviço" específicas, as quais estabelecerão as modificações feitas e os quantitativos alterados.

Caso as alterações referidas no item anterior afetem o valor global do contrato ou alterem o prazo contratual, ou, ainda, incluam preços não previstos anteriormente, as citadas "ordens de serviço" só poderão ser emitidas com fundamento em "termo aditivo" a ser lavrado entre a CODEVASF e a Empreiteira.

Antes do recebimento final das obras construídas, as jazidas, áreas de empréstimos, pedreira e todo o terreno ocupado pela Empreiteira, relacionados com o serviço, deverão ser limpos, retirando-se todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamentos, deixando-as regularizadas, limpas e apresentáveis.

Todas as obras complementares ao longo do canal principal de irrigação, resultantes dos serviços da Empreiteira, deverão ser conservadas até que a inspeção final tenha sido feita. Estes serviços serão considerados necessários à conclusão do contrato e nenhum pagamento será feito aos mesmos.

3.2. Fornecimento de Materiais e Equipamentos

3.2.1. Normas Gerais de Fornecimento e Qualidade

a) *Objetivo* - Esta especificação objetiva estabelecer as condições técnicas mínimas que deverão ser obedecidas no fornecimento de tubos, válvulas, medidores de vazões, ventosas e hidrômetros, assim como os materiais para a construção civil destinados ao Projeto Gorutuba.

b) *Escopo de Fornecimento* - As válvulas, medidores de vazões, ventosas e hidrômetros deverão ter seu fornecimento completo, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, como chumbadores, parafusos, acessórios para as juntas flangeladas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, adesivos para as juntas soldáveis, vedante para as juntas roscáveis, etc.

c) *Normas Técnicas* - Exceto quando indicado na Lista de Material ou nas Fichas Técnicas, os equipamentos, materiais e ensaios deverão atender às normas

da ABNT e, onde estas forem insuficientes, a última revisão das normas aplicáveis das seguintes instituições.

- AWWA – American Water Works Association
- ASTM – American Society for Testing and Materials
- ASME – American Society of Mechanical Engineers
- ANSI – American National Standards Institute
- AISC – American Institute of Steel Construcion
- API – American Petroleum Institute
- ISO – International Organization for Standardization
- ISA – Instrument Society of America
- DIN – Deutsches Institut fur Normung
- MSS – Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry, Inc. (Falls Church, Virginia, EUA)
- AGMA – American Gear Manufacturers Association

d) *Disposições Construtivas* - Os equipamentos e os materiais devem estar de acordo com os parágrafos técnicos apropriados para o item a ser fornecido.

d.1.) Considerações Gerais. Deverá haver compatibilidade entre as válvulas e os tubos e as conexões e as peças especiais correspondentes, relativa ao tipo e às características da ponta, da bolsa, do flange e dos demais elementos de ligação, sendo denominados DEFOFO a padronização da correlação entre tubos de ferro dúctil com as demais linhas de PRFV e RPVC.

d.2.) Flanges. Os flanges dos tubos, conexões, válvulas e peças especiais deverão obedecer às normas ABNT-NBR-7675, NBR 7665, NRB 7670, NBR 7674, NBR 7676, NBR 15536 classe PN-6 e na sua ausência PN10, ou a norma ISO—2531 quando existir coincidência. Quando não houver coincidência entre as citadas normas, prevalecerá a norma ISO-2531. Excepcionalmente, a norma AWWA C-207 se aplicará em casos indicados nos desenhos de referência e nas Fichas Técnicas.

d.3.) Roscas. Todas as roscas dos tubos, conexões, válvulas e peças especiais deverão obedecer à norma ABNT-NBR-6414.

d.4.) Materiais de Substituição. O PROPONENTE poderá propor outros materiais diferentes desses especificados, sempre que:

- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser de qualidade equivalente ou superior ao especificado e deverá ter igual ou melhor desempenho nas condições do ambiente a que se destina;
- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser detalhado na Proposta e, para cada tipo de material, deverá ser incluída a Norma e a Especificação da Norma que obedece.

A aceitação de materiais de substituição ficará, exclusivamente, a critério da CODEVASF.

d.5.) Revestimento anticorrosivo. A proteção anticorrosiva deverá estar de acordo com as exigências aplicáveis do item. Todas as superfícies das válvulas, conexões e peças especiais sujeitas à corrosão deverão receber o revestimento de proteção anticorrosivo, após serem preparadas convenientemente.

Se não houver especificação para o tipo de revestimento, este deverá ser uma pintura anticorrosiva, constituída de, no mínimo, duas demãos de fundo anticorrosivo, com espessura mínima final da película seca de 50 micra, e uma demão de tinta de acabamento, com espessura mínima da película seca de 30 micra.

e) *Inspeções e Ensaios* – Os ensaios selecionados a seguir deverão ser realizados na fábrica pelo Fornecedor, na presença da CODEVASF quando pertinentes:

- Inspeção dos componentes da matéria-prima de fabricação e origem;
- Inspeção de descarte e reciclagem de resíduos e outros critérios ambientais;
- Inspeção do processo fabril com relação a mão-de-obra;
- Inspeção visual e dimensional;
- Ensaio de rigidez;
- Ensaio de impacto;
- Ensaio hidrostático do corpo e da vedação.

Caso se comprove a existência de qualquer tipo de defeito, caberá ao Fornecedor o devido reparo, nas peças robustas, cujo método de execução deverá ser aprovado pela CODEVASF. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, ou não-reparáveis devido à fabricação inadequada, as válvulas, ventosas, medidores entre outros equipamentos estarão sujeitas à rejeição, a que também estarão sujeitas as que forem fabricadas em desacordo com esta especificação. No caso de tubos e conexões, estes serão substituídos de forma imediata. Fica a critério da CODEVASF a decisão de envio de materiais para institutos idôneos referências em controle de qualidade.

f) *Embalagem, Transporte e Manuseio.* As válvulas, os medidores e hidrômetros deverão ser submetidos a um processo de limpeza e secagem e protegidos internamente com produto anticorrosivo, antes de serem embalados.

As partes usinadas não-pintadas, assim como as roscas e os componentes de pequena tolerância, deverão ser protegidos contra a corrosão.

Todos os orifícios existentes nos equipamentos deverão ser fechados com os “plugs” ou flanges de madeira ou com outro material semelhante.

A embalagem dos equipamentos deverá ser suficiente para protegê-los durante o transporte e as operações de carga e descarga. O Fornecedor assumirá os ônus decorrentes de todo e qualquer reparo em equipamento ou embalagens, ocorrido pela não-observância destes requisitos.

g) *Desenhos e Dados a serem fornecidos pelo Fornecedor*

g.1.) Dados e informações para a PROPOSTA antes do início da fabricação

- Dados dos produtos comerciais;
- Desenhos e dados relacionados nas especificações técnicas específicas correspondentes a cada equipamento.
- Presença de especialista da Fiscalização na fabricação como já mencionado.

g.2.) Dados e informações complementares a serem fornecidos na entrega do equipamento:

- Manuais de instrução;
- Três cópias de todos os relatórios dos ensaios que tenham sido realizados na fábrica;
- Três cópias da relação das peças sobressalentes sendo fornecidas.

h) *Garantia* - A não ser quando especificado o contrário nas especificações técnicas apropriadas para o equipamento a ser fornecido, o Fornecedor deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e/ou materiais, de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato.

i) *Assistência Técnica* - Conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais do Contrato, o Fornecedor poderá ter que prover supervisão de montagem no campo e treinamento na operação, manutenção e/ou nos reparos das válvulas.

j) *Medição e Pagamento* - A medição e o pagamento deverão ser como especificado nas especificações técnicas apropriadas para o equipamento a ser fornecido.

3.2.2. Tubulações de PRFV

a) *Objetivo* - Esta especificação objetiva estabelecer as condições técnicas mínimas e criteriosas a partir da NBR 15536, que deverão ser obedecidas no fornecimento dos tubos e das peças especiais de PRFV.

b) *Condições de Operação* - A substância a ser transportada será água bruta em temperatura ambiente. Toda a tubulação de PRFV será enterrada, exceto em ligeiros trechos onde existam estruturas de controle. A pressão máxima apresentada na rede será menor que 60 mca e a rigidez de 2500N/m^2 . Portanto os tubos de PRFV serão classificados como PN 6 e R $2,5\text{kN/m}^2$.

c) *Escopo de Fornecimento* - Os tubos e as peças especiais deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, conforme item 3.2.1.

d) *Diâmetros do PRFV* – Serão fornecidos nos diâmetros de 600 a 1200mm.

e) *Inspeções e Ensaios* – Os tubos, conexões e as peças especiais de PRFV deverão ser submetidas aos ensaios determinados pertinentes para o tipo específico de tubo. Seguindo os critérios do item 3.2.1-e.

A CODEVASF se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes.

O Fornecedor deverá facilitar o acesso do representante da CODEVASF, em qualquer fase do processo de fabricação dos equipamentos, ceder quaisquer das peças a serem submetidos a ensaios e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos ensaios, quer com pessoal, quer com material, correção por conta do Fornecedor, sem qualquer ônus para a CODEVASF.

Os resultados dos ensaios deverão ser apresentados em certificados específicos.

A CODEVASF também reserva-se no direito de encaminhar os tubos de PRFV para um instituto independente de certificação de qualidade.

- f) *Embalagem, Transporte e Manuseio* – A embalagem dos tubos deverá ser suficiente para impedir que se desloquem durante o transporte e as operações de carga e descarga. O Fornecedor assumirá o ônus decorrente de todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não-observância destes requisitos.

Os tubos, as peças especiais e quaisquer outros componentes necessários à montagem completa da rede deverão ser transportados pelo Fornecedor (com carga, descarga e acondicionamento) até o local da obra e depositados em área reservada para esse fim, a critério da CODEVASF.

g) *Garantia* - O Fornecedor deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a data de entrega no canteiro de obras do projeto, valendo o evento que ocorrer primeiro.

h) *Assistência Técnica* - De acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato, o Fornecedor deverá prover assistência técnica durante o período de recebimento, instalação e comissionamento dos tubos e das peças especiais, até a aceitação final do sistema.

- h.1.) *Recebimento do Material*. O recebimento do material deverá ser feito por representantes da CODEVASF e do Fornecedor, que deverá manter, no local de descarga, pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer ônus para a CODEVASF.

O Fornecedor deverá providenciar o empilhamento correto dos tubos, o que será obtido com a utilização de sarrafos de madeira.

Os tubos deverão ser justapostos e nunca cruzados.

As pilhas deverão ser formadas por tubos de um mesmo diâmetro e classe.

As peças especiais deverão ser agrupadas segundo o diâmetro e a classe.

Os anéis de borracha, embalados corretamente para proteger o material, não deverão ficar expostos ao sol e deverão ser abrigados adequadamente das altas temperaturas.

Após a constatação de defeito numa peça, a carrada de origem da peça será examinada pelo pessoal da CODEVASF e do Fornecedor, que determinará, se possível, a causa do defeito e que decidirá aceitar ou rejeitar apenas a peça defeituosa ou a carga total.

As peças defeituosas serão catalogadas em formulário próprio e devolvidas, acompanhadas de relatório específico assinado pelo representante da CODEVASF e pelo representante do Fornecedor.

Esta devolução far-se-á sem qualquer ônus para a CODEVASF.

Não será permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.

O material será considerado recebido quando for colocado no Conhecimento da Carga e na Nota Fiscal da remessa, um carimbo específico, com as assinaturas dos representantes da CODEVASF e do Fornecedor.

- h.2.) Instalação. Durante a instalação dos tubos e das peças especiais, o Fornecedor deverá prover assistência técnica, consultoria e serviços de assessoramento ao pessoal da CODEVASF e da Empreiteira responsável

pela instalação. O representante do Fornecedor deverá informar o representante da CODEVASF, imediatamente, se os procedimentos de instalação utilizados não forem iguais ou superiores às normas de instalação estabelecidas pelo Fornecedor.

- h.3.) Enchimento e Ensaio. Após a instalação do sistema de tubulações, ou de parte do mesmo, o representante do Fornecedor, deverá fornecer a CODEVASF e à MONTADORA responsável pela instalação o procedimento recomendado para o enchimento do sistema, ou de parte dele, para fins de ensaio. O procedimento deverá garantir a não-ocorrência de danos aos tubos ou a outros componentes, devido a acumulação de ar nas tubulações, ao fechamento repentino de válvulas ou a outras causas.

Após o enchimento e quando as tubulações estiverem totalmente ou parcialmente prontas para entrarem em operação, deverão ser realizados ensaios operacionais referentes às condições do projeto, durante um período de quatro horas, sob pressão estática igual à pressão operacional máxima projetada. Deverá ser verificado o funcionamento adequado de todos os elementos e a estanqueidade das seções de tubo, válvulas, juntas, etc.

O desempenho do sistema deverá ser avaliado pelo representante do Fornecedor que, junto com o representante da CODEVASF, emitirá relatório a respeito do funcionamento do sistema. Se forem detectados defeitos atribuíveis ao material ou à mão-de-obra do Fornecedor, as peças defeituosas deverão ser reparadas ou substituídas de acordo com as determinações do representante da CODEVASF. Todos os custos decorrentes de eventos contemplados nesta cláusula serão da exclusiva responsabilidade do Fornecedor.

Se forem constatados vazamentos, o Fornecedor deverá responsabilizar-se pelo custo da repetição dos testes, que serão realizados após o reparo dos vazamentos.

O Fornecedor deverá prover, sem ônus para a CODEVASF, qualquer equipamento e/ou acessórios necessários à realização dos testes, como (a) flanges cegos para o fechamento das aberturas das linhas e (b) bomba para testes, manômetros de precisão, etc.

i) *Disposições Construtivas.* Os tubos e as peças especiais deverão estar de acordo com as exigências desse item e as exigências adicionais indicadas nos parágrafos técnicos – respectivos para o tipo de tubo específico(PN 6 E Rigidez de 2,5 KN.

i.1.) *Considerações Gerais.* Os tubos e as peças especiais correspondentes deverão ser compatíveis quanto ao tipo e às características da ponta, da bolsa, do flange e dos demais elementos de ligação.

A fim de atender um determinado tipo de conexão ou de peça especial e, ainda, o disposto no parágrafo anterior, será admitida a composição de duas ou mais peças.

i.2.) *Flanges.* Os flanges dos tubos e das peças especiais deverão obedecer à norma NBR-7675, da ABNT, classe PN-10 ou PN-16, conforme especificado na Lista de Material, equivalente à norma ISO-2531 (ou AWWA c 207 onde indicados). Quando não existe a coincidência entre as normas ABNT e ISO, prevalecerá a norma ISO.

i.3.) *Roscas.* As roscas dos tubos e das peças especiais deverão obedecer à norma NBR-6414, da ABNT.

i.4.) *Peças Especiais.* Poderão ser propostos materiais diferentes dos especificados para as peças especiais, desde que atendam as pressões especificadas no projeto; a aceitação ficará a critério exclusivo da CODEVASF.

- i.5.) Revestimento Anticorrosivo. As superfícies dos tubos e das peças especiais sujeitas à corrosão deverão receber revestimento de proteção anticorrosivo, após serem preparadas convenientemente.

Na ausência de especificação relativa ao tipo de revestimento, este deverá ser pintura anticorrosiva, constituída de, no mínimo, duas demãos de fundo anticorrosivo, com espessura mínima final de película seca de 50 microns, e uma demão de tinta de acabamento, com espessura mínima da película seca de 30 microns.

- i.6.) Identificação. Na superfície externa dos tubos e das peças especiais deverão estar claramente indicados o nome do fabricante, a classe, o diâmetro interno nominal, a identificação do teste a que foi submetido, a data e a série de fabricação.

3.2.3. Tubulações de RPVC

- a) *Objetivo* - Esta especificação objetiva estabelecer as condições técnicas mínimas e criteriosas a partir da NBR 15536, que deverão ser obedecidas no fornecimento dos tubos e das peças especiais de RPVC.
- b) *Condições de Operação* - A substância a ser transportada será água bruta em temperatura ambiente. Toda a tubulação de RPVC será enterrada, exceto em ligeiros trechos onde existam estruturas de controle. A pressão máxima apresentada na rede será menor que 60 mca e a rigidez de 2500N/m². Portanto os tubos de RPVC serão classificados como PN 6 e R 2,5 kN/m².
- c) *Escopo de Fornecimento* - Os tubos, conexões e as peças especiais deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, conforme item 3.2.1.
- d) *Diâmetros do RPVC* – Serão fornecidos nos diâmetros de 100 a 500mm.

- e) *Inspeções e Ensaios* – Os tubos, conexões e as peças especiais de RPVC deverão ser submetidos aos ensaios determinados pertinentes para o tipo específico de tubo. Seguindo os critérios do item 3.2.1-e.

A CODEVASF se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes.

O Fornecedor deverá facilitar o acesso do representante da CODEVASF, em qualquer fase do processo de fabricação dos equipamentos, ceder quaisquer das peças a serem submetidas a ensaios e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos ensaios, quer com pessoal, quer com material, ocorrerão por conta do Fornecedor, sem qualquer ônus para a CODEVASF.

Os resultados dos ensaios deverão ser apresentados em certificados específicos.

A CODEVASF também reserva-se no direito de encaminhar os tubos de PRFV para um instituto independente de certificação de qualidade.

- f) *Embalagem, Transporte e Manuseio* – A embalagem dos tubos deverá ser suficiente para impedir que se desloquem durante o transporte e as operações de carga e descarga. O Fornecedor assumirá o ônus decorrente de todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não-observância destes requisitos.

Os tubos, as peças especiais e quaisquer outros componentes necessários à montagem completa da rede deverão ser transportados pelo Fornecedor (com carga, descarga e acondicionamento) até o local da obra e depositados em área reservada para esse fim, a critério da CODEVASF.

- g) *Garantia* - O Fornecedor deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do

Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a data de entrega no canteiro de obras do projeto, valendo o evento que ocorrer primeiro.

- h) *Assistência Técnica* - De acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato, o Fornecedor deverá prover assistência técnica durante o período de recebimento, instalação e comissionamento dos tubos e das peças especiais, até a aceitação final do sistema.

- h.2) *Recebimento do Material*. O recebimento do material deverá ser feito por representantes da CODEVASF e do Fornecedor, que deverá manter, no local de descarga, pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer ônus para a CODEVASF.

O Fornecedor deverá providenciar o empilhamento correto dos tubos, o que será obtido com a utilização de sarrafos de madeira.

Os tubos deverão ser justapostos e nunca cruzados.

As pilhas deverão ser formadas por tubos de um mesmo diâmetro e classe.

As peças especiais deverão ser agrupadas segundo o diâmetro e a classe.

Os anéis de borracha, embalados corretamente para proteger o material, não deverão ficar expostos ao sol e deverão ser abrigados adequadamente das altas temperaturas.

Após a constatação de defeito numa peça, a carrada de origem da peça será examinada pelo pessoal da CODEVASF e do Fornecedor, que determinará, se possível, a causa do defeito e que decidirá aceitar ou rejeitar apenas a peça defeituosa ou a carga total.

As peças defeituosas serão catalogadas em formulário próprio e devolvidas, acompanhadas de relatório específico assinado pelo representante da CODEVASF e pelo representante do Fornecedor.

Esta devolução far-se-á sem qualquer ônus para a CODEVASF.

Não será permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.

O material será considerado recebido quando for colocado no Conhecimento da Carga e na Nota Fiscal da remessa, um carimbo específico, com as assinaturas dos representantes da CODEVASF e do Fornecedor.

- h.3) Instalação. Durante a instalação dos tubos e das peças especiais, o Fornecedor deverá prover assistência técnica, consultoria e serviços de assessoramento ao pessoal da CODEVASF e da Empreiteira responsável pela instalação. O representante do Fornecedor deverá informar o representante da CODEVASF, imediatamente, se os procedimentos de instalação utilizados não forem iguais ou superiores às normas de instalação estabelecidas pelo Fornecedor.
- h.4) Enchimento e Ensaio. Após a instalação do sistema de tubulações, ou de parte do mesmo, o representante do Fornecedor, deverá fornecer a CODEVASF e à MONTADORA responsável pela instalação o procedimento recomendado para o enchimento do sistema, ou de parte dele, para fins de ensaio. O procedimento deverá garantir a não-ocorrência de danos aos tubos ou a outros componentes, devido a acumulação de ar nas tubulações, ao fechamento repentino de válvulas ou a outras causas.

Após o enchimento e quando as tubulações estiverem totalmente ou parcialmente prontas para entrarem em operação, deverão ser realizados ensaios operacionais referentes às condições do projeto, durante um período

de quatro horas, sob pressão estática igual à pressão operacional máxima projetada. Deverá ser verificado o funcionamento adequado de todos os elementos e a estanqueidade das seções de tubo, válvulas, juntas, etc.

O desempenho do sistema deverá ser avaliado pelo representante do Fornecedor que, junto com o representante da CODEVASF, emitirá relatório a respeito do funcionamento do sistema. Se forem detectados defeitos atribuíveis ao material ou à mão-de-obra do Fornecedor, as peças defeituosas deverão ser reparadas ou substituídas de acordo com as determinações do representante da CODEVASF. Todos os custos decorrentes de eventos contemplados nesta cláusula serão da exclusiva responsabilidade do Fornecedor.

Se forem constatados vazamentos, o Fornecedor deverá responsabilizar-se pelo custo da repetição dos testes, que serão realizados após o reparo dos vazamentos.

O Fornecedor deverá prover, sem ônus para a CODEVASF, qualquer equipamento e/ou acessórios necessários à realização dos testes, como (a) flanges cegos para o fechamento das aberturas das linhas e (b) bomba para testes, manômetros de precisão, etc.

3.2.4. Tubulações de Ferro Fundido

a) *Objetivo* - A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas, inspeções e testes, e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do Item 3.2.1, deverão ser obedecidos para o fornecimento dos tubos e peças especiais de ferro fundido destinados ao Projeto Gorutuba. A quantidade de tubos de ferro fundido representa menos de 0,5% do total de tubos do empreendimento, sendo adotados apenas em casos particulares como na travessia do Rio Gorutuba.

b) *Normas Técnicas* - Deverão ser obedecidas as seguintes normas da ABNT:

- Juntas elásticas: NBR-7674;
- Juntas mecânicas: NBR-7677;
- Anéis de borracha: NBR-7676;
- Tubos com junta flangeada: NBR-7560;
- Tubos com junta elástica classes K-7 e K-9: NBR-7663;
- Tubos com junta elástica classe 1 MPa: NBR-8318;
- Tubos com junta elástica classe 1,5 MPa: NBR-10609

c) *Disposições Construtivas* - Os tubos de ferro dúctil deverão ser revestidos, internamente, com argamassa de cimento aplicada por centrifugação, de acordo com a norma NBR-8682, da ABNT, e, externamente, com pintura betuminosa.

d) *Inspeções e Ensaio*s - As inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento de cada lote deverão ser realizados de acordo com as normas mencionadas anteriormente.

e) *Peças Especiais de Ferro Dúctil* - As peças especiais, como curvas, tês, cruzetas e outras, deverão ter juntas flangeadas, elásticas ou mecânicas, conforme especificado na Lista de Material.

As condições gerais e específicas, bem como as inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento de cada lote, deverão obedecer à norma NBR-7675, da ABNT.

f) *Peças Especiais de Ferro Fundido* - Curvas, tês, cruzetas e outras peças especiais de ferro fundido deverão ter juntas elásticas.

As condições gerais, as especificações, as inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento dos lotes deverão obedecer às normas NBR-7664, NBR-7665, NBR-7667, NBR-7668, NBR-7669 e NBR-7670, da ABNT.

g) *Medição e Pagamento* - A quantidade de tubos de ferro dúctil será medida de acordo com o comprimento dos tubos fornecidos e expressa em metros lineares.

A quantidade de peças especiais de ferro dúctil ou de ferro fundido, como curvas, tês, cruzetas, reduções e adaptadores, será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

O pagamento dos tubos de ferro dúctil e das peças especiais de ferro dúctil ou de ferro fundido será efetuado pelos preços unitários aplicáveis constante do Contrato.

3.2.5. Conexões em PRFV, RPVC e Ferro Fundido

Todas as conexões do seu respectivo material deverão seguir as normas pertinentes, todos os ensaios serão criteriosamente realizados. Todas as peças seguirão os critérios dos item 3.2.1 de fornecimento de materiais.

3.2.6. Peças Especiais em PRFV, RPVC e Ferro Fundido

As peças especiais serão confeccionadas conforme o referente projeto específico e fabricadas seguindo criteriosamente as normas existentes para cada tipo de material. Os testes de qualidade serão realizados da mesma forma seguindo as normas vigentes.

3.2.7. Válvulas Tipo Globo com Atuadores Elétricos

- a) *Objetivo* - A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios, de medição e pagamento, a especificação técnica detalhada para o fornecimento das válvulas globo destinadas ao projeto. A descrição do local e diâmetros das válvulas tipo globo encontram-se no item 2.1.1.

As características gerais de fabricação das válvulas deverão obedecer à norma da ABNT, ou a MSS-SP 80.

As válvulas com atuadores elétricos inteligentes possuem um microcontrolador que torna a operação da válvula extremamente simplificada, além de integrar todas as

funções inerentes de uma válvula de controle em um conjunto com custo extremamente baixo. O sistema microprocessado faz com que o ajuste e calibração da válvula seja feito com o toque de um botão e uma memória interna permanente EPROM garante que não haja nunca a necessidade de efetuar uma nova calibração. O sistema de posicionamento indutivo dispensa o uso de potenciômetros como os encontrados na maioria das válvulas motorizadas do mercado, garantindo o funcionamento preciso da válvula indefinidamente.

Podem ainda ser equipadas com o sistema de falha segura patenteado que garante que a válvula permaneça na posição determinada (aberta ou fechada) em caso de falha da alimentação ou de sinal, permitindo que a válvula de controle elétrica substitua a equivalente pneumática em todas as funções com vantagens de custo de instalação e operação.

Característica:	Linear ou igual percentagem
Rangeabilidade:	Maior que 1:50
Conexões:	Rosca BSP, Flanges ANSI/DIN e solda;
Materiais:	Ferro fundido nodular, aço carbono e aço Inox 316;
Acionamento:	Elétrico com motor microprocessado 24 VCC, 110 ou 230VCA
Sinal de entrada:	4 a 20 mA, 2 a 10 V e 3 pontos;
Sinal de retorno:	4-20 mA, 2-10 V;
Classe de estanqueidade:	EN 1349 - classe VI - Estanque
Temperatura de operação:	Até 180°C
Função de controle:	Dispositivo falha abre/fecha opcional

b) Medição e Pagamento - O fornecimento das válvulas globo será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

3.2.8. Válvulas Tipo Borboleta com Atuadores Elétricos

- a) *Objetivo.* A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, dados a serem fornecidos, medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências do Item (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas borboletas com atuadores destinadas ao Projeto Gorutuba.

b) *Disposições Construtivas*

Considerações Gerais. Todas as válvulas deverão ser fornecidas com as extremidades flangeadas, com flanges companheiras, parafusos, porcas e juntas de 1,5 mm de espessura.

Os dispositivos dos atuadores das válvulas deverão ser de uma unidade para cada válvula, do tipo hidropneumático com reservatório, ou do tipo eletromecânico, conforme indicado na Lista de Material.

Existe um ponto de força disponível para cada atuador, conforme desenhos anexos. Todas as válvulas deverão ser providas de olhais de içamento. As válvulas do mesmo tipo e padrão deverão ser intercambiáveis.

As válvulas deverão obedecer aos requisitos de fabricação constantes da AWWA C504 e as exigências da Lista de Material, quanto à classe de pressão, extremidades e tipo de instalação.

Os equipamentos deverão ter punçadas no seu corpo as seguintes informações:

- a) Nome do Fabricante;
- b) Número de série do Fabricante;
- c) Diâmetro e classe de pressão;
- d) Normas de Fabricação.
- e) A válvula deverá fechar automaticamente com uma parada da bomba ou mediante sinal da sala de comando da estação de bombeamento.

O comando de abertura da válvula deverá ser automático com a partida do motor, a pressão prefixada na tubulação de recalque ou mediante sinal da sala de comando da estação de bombeamento.

O acionador deverá ser do tipo hidropneumático ou eletromecânico, com torque adequado para a operação abre-pára-fecha, e calculado de acordo com a AWWA C504.

A velocidade de operação deverá ser tal que a válvula execute o curso de abertura ou de fechamento total de 90°, num intervalo de tempo situado na faixa de 60 a 90 segundos. A tensão elétrica será trifásica, 380 V, 60 Hz.

O motor deverá ser adequado para instalação externa, à prova do tempo, com grau de proteção IPW55 ou para instalação abrigada, quando indicado.

Caso o fabricante precise de outra tensão para controle, deverá se prever um transformador. O número máximo de operações é de 4 por hora, e deverá haver indicador de posição do disco. O isolamento do motor deverá ser tropicalizado e dotado de resistências anticondensação acionadas por termostato.

Cada acionador do tipo hidropneumático ou eletromecânico deverá ter volante para operação manual. O engate do comando manual será feito por alavanca externa independente, que desligará o acionamento hidropneumático ou elétrico.

A válvula borboleta será dotada de um sistema de proteção contra sobretorques; deverá ser fornecido um conjunto de chaves de fim de curso, em cada uma das posições Aberta e Fechada, e contatos adicionais indicadores de posição.

Todas as tubulações e os dispositivos deverão ser de aço carbono, ou de aço sem costura, com pressão de trabalho nominal de 150 kgf/cm². As superfícies de aço carbono expostas deverão ser cuidadosamente limpas, com remoção de ferrugem, incrustações, matéria estranha e graxa, e pintadas com "primer"

industrial anticorrosivo e tinta esmalte industrial resistente a óleo. A moto-bomba, o quadro de controle elétrico e os acumuladores deverão ser ligados aos cilindros hidráulicos na fábrica, enchidos com óleo até o nível operacional normal e testados para verificação das operações mecânicas e elétricas. Para fins de transporte, todos os orifícios deverão ser tampados e os instrumentos adequadamente protegidos.

Operadores Elétricos. O controle elétrico das válvulas deverá ser acionado mediante chave seletora e botoeiras locais e remotas; tanto as chaves seletoras quanto as botoeiras serão fornecidas pelo Fornecedor das válvulas.

Dados e Informações Técnicas para a Proposta. As propostas do Fornecedor deverão ser acompanhadas por desenhos de arranjo geral e de detalhes, incluindo desenhos elétricos esquemáticos da válvula e dos atuadores, para informação do CONTRATANTE.

Também deverão ser informados os coeficientes de descarga e a curva de torque resistente versus o curso da válvula.

Com a encomenda, os documentos indicados anteriormente serão fornecidos com certificados, para aprovação do CONTRATANTE.

Dados e Informações Técnicas Complementares. Deverão ser fornecidos cálculos de torque, segundo a AWWA C504, e desenhos de projeto detalhados, completamente cotados e com indicação dos materiais a serem empregados, para aprovação. A aprovação por parte do CONTRATANTE não eximirá o Fornecedor da total responsabilidade pela sua perfeita execução e operação após totalmente montadas. O início da fabricação dependerá da aprovação do projeto.

O dimensionamento de válvulas, atuadores e de todos os equipamentos ou dispositivos complementares para a perfeita operação das válvulas, após

totalmente montadas, deverá constar da proposta de um memorial descritivo e os dispositivos de segurança.

Medição e Pagamento. O fornecimento das válvulas borboleta, dos atuadores e dos equipamentos complementares será medido em conjuntos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

3.2.9. Válvulas Tipo Borboleta com Acionamento Manual

a) *Objetivo* - A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios, de medição e pagamento, que deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas borboleta com acionamento manual destinadas ao projeto. A descrição do local e diâmetros das válvulas tipo borboleta encontram-se no item 2.1.7.

As características gerais de fabricação das válvulas deverão obedecer à norma da ABNT, ou a MSS-SP 80.

As válvulas deverão atender os requisitos de pressão constantes da Lista de Material.

b) *Medição e Pagamento* - O fornecimento das válvulas globo será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

3.2.10. Válvulas Redutoras de Pressão e Limitadoras de Vazão

a) *Objetivo* - A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, as quais deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas redutoras de pressão e limitadoras de vazão destinadas ao Projeto Gorutuba.

b) *Disposições Construtivas* - As válvulas limitadoras, em geral, deverão ser fabricadas de acordo com a norma AWWA C504, a norma ISO-5752, série curta, ou com outras normas reconhecidas internacionalmente. O tipo de construção deverá ser “FLANGEADA”, conforme especificado na Lista de Material;

Os principais materiais a serem empregados na fabricação deverão obedecer à norma AWWA C504.

A válvula de controle auto-operada, unidirecional, instalada ao longo da rede, tem a função de limitar a vazão máxima através do Piloto Controlador de Vazão, sendo recomendada para tubulações com velocidade de fluxo entre 1 a 5 m/s.

Auxiliado por uma placa de orifício, a pressão é enviada à câmara sensível do piloto controlador de vazão, coordenando os movimentos modulantes da válvula principal.

Apresenta os seguintes componentes:

- Válvula principal: Proporcionar o controle desejado por intermédio de um conjunto auto operado composto de corpo, tampa, diafragma e parafusos.
- Filtro: Impedir o ingresso de partículas estranhas no circuito de controle.
- Válvula de Agulha: Incorporada aos pilotos, tem a função de controlar a velocidade de fechamento e abertura da válvula principal, girando o parafuso no sentido horário, diminui a velocidade de abertura e fechamento da válvula principal, e vice versa.

- Manômetro: Indicar a pressão de ajuste do funcionamento ou controle.
 - Válvula de Esfera: Isolar o circuito hidráulico de controle ,auxiliando na instalação e nas manutenções.
 - Placa de Orifício: Tem a função de enviar o sinal para o Piloto Limitador de Vazão. A perda de carga no orifício cresce com o aumento da vazão. A flange da placa de orifício tem espessura de 28 mm, e tomada de sinal de ¼" NPT.
 - Piloto Redutor 2 (duas vias): Controlar a válvula principal quanto à regularidade de pressão de saída.
 - Piloto Limitador de Vazão: Equipamentos que tem a função de retirar o fluxo da câmara superior da válvula principal, quando a vazão na rede estiver menor do que o ajustado, abrindo a válvula principal. O sensor do piloto limitador de vazão está conectado à placa de orifício.
- c) *Medição e Pagamento* - O fornecimento das válvulas borboleta será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

3.2.11. Registros Tipo Gaveta com Acionamento Manual

- a) *Objetivo* - A presente especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, as quais deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas do tipo gaveta destinadas ao Projeto Gorutuba.

- b) *Disposições Construtivas* - As válvulas do tipo gaveta, em geral, deverão ser fabricadas de acordo com a norma NBR 14968. O tipo de construção deverá ser “FLANGEADA”, conforme especificado na Lista de Material;

Os principais materiais a serem empregados na fabricação deverão obedecer à norma NBR 14968.

A Válvula do tipo gaveta será instalada nos trechos de descarga da rede. Os trechos de descargas das redes muitas vezes ficam anos sem serem utilizados, causando grande acúmulo de sedimentos, portanto para esses casos foram adotadas válvulas tipo gaveta sem volante. Será utilizada chave do tipo “T” evitando que vândalos abram o dispositivo.

- c) *Medição e Pagamento* - O fornecimento das válvulas borboleta será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.
O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

3.2.12. Ventosas Simples e de Tríplice Função

- a) *Objetivo* - A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas de medição e pagamento, as quais deverão ser obedecidos para o fornecimento das ventosas simples e de tríplice função destinadas ao Projeto Gorutuba.
- b) *Disposições Construtivas* - As s ventosas de tríplice função, constituídas por um corpo dividido em dois compartimentos (o principal e o auxiliar), cada um contendo um flutuador esférico em seu interior, tem por finalidades específicas:
- expelir o ar deslocado pela água durante o enchimento da linha (compartimento principal), admitir quantidade suficiente de ar, durante o esvaziamento da linha, a fim de evitar depressões e o conseqüente colapso da rede (compartimento principal), expelir o ar proveniente das bombas em operação e difuso na água, funcionando como uma ventosa simples

(compartimento auxiliar). As ventosas simples são utilizadas para expelir o ar do interior das tubulações. A presença de ar dentro de canalizações pode acarretar graves perturbações ao escoamento, dentre elas: - interrupção total ou parcial da vazão por um bolsão de ar aprisionado em um ponto alto da canalização, golpes de aríete, devido à retenção das bolhas de ar ou ao deslocamento na canalização.

A instalação de um tipo ou outro de ventosa apresenta-se definido no projeto hidráulico de acordo com cada tipo do perfil do terreno em cada trecho do sistema.

A ventosa de tríplice função apresentará a extremidade flangeada e deve obedecer as normas NBR 7675 e ISO 2531 na sua fabricação, a ventosa simples será com colar de tomada e registro de gaveta para sua manutenção. Conforme os respectivos desenhos.

- c) *Medição e Pagamento* - O fornecimento das ventosas será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

3.2.13. Hidrômetros

a) Objetivo

A presente Especificação tem por objetivo estabelecer o critério das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL, (SP011101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos hidrômetros tipo analógico destinados ao atendimento das tomadas parcelares do Projeto Gorutuba.

b) *Considerações Gerais.*

Os hidrômetros deverão incluir tubos calibradores; dispositivos de alinhamento de fluxo; guarnição para a unidade de medidor; o medidor com hélice e mecanismos de acionamento; dispositivo de transmissão, com conversor analógico e receptáculo à prova d'água (quando especificado nas Fichas Técnicas para determinadas estações de bombeamento); registros totalizadores; coberturas temporárias (para cada hidrômetro); parafusos; gaxetas de borracha; e quaisquer outros acessórios necessários.

O registro do hidrômetro deverá ser propelido por hélice e medir o fluxo de água mediante o registro das rotações da hélice. O equipamento deverá ser disposto de modo que o conjunto de medidor, hélice e mecanismo propulsor possa ser facilmente instalado e removido para inspeção e manutenção.

Deverá ser instalado um dispositivo de transmissão no hidrômetro para as estações de bombeamento especificadas nas Fichas Técnicas.

O transmissor deverá enviar o sinal relativo à taxa de pulsação a um conversor analógico. O conversor analógico deverá converter o sinal de pulsações num sinal de corrente contínua de 4 a 20 miliamperes. O controlador programável deverá ligar e desligar as unidades de bombeamento, de modo a controlar o fluxo d'água para as diversas unidades irrigantes.

Durante a estação de irrigação regular, o hidrômetro deverá operar em fluxo máximo, e as instalações do hidrômetro deverão receber atenção limitada.

c) *Disposições Construtivas*

c.1) *Tubo Calibrador.*

O tubo calibrador deverá ser de estrutura fabricado de aço, ou fundido, adequado para operar às pressões indicadas na Ficha Técnica. O tubo calibrador deverá estar

dotado de palhetas de alinhamento de fluxo, localizadas imediatamente antes da hélice. A guarnição para a unidade de medidor deverá ser flangeada. No tubo calibrador deverá ser gravado o número de série do fabricante.

c.2) Unidade de Medidor.

A unidade de medidor deverá consistir de uma base de medidor dotada de hélice e de mecanismos de propulsão. A base do medidor deverá ser de estrutura fabricada de aço, ou fundida, adequada às pressões especificadas; deverá suportar o tubo de queda, a hélice e o mecanismo propulsor. O registro totalizador deverá coincidir com a flange da guarnição do tubo calibrador e estar dotado de gaxetas e parafusos.

A hélice do medidor deverá ser de plástico, moldado e curado, a fim de prevenir tensões internas, rachaduras e fraturas resultantes de impacto. Deverá ser projetada de modo a minimizar o ajuntamento de materiais carregados na água. A hélice deverá girar sobre dois mancais. Os mancais deverão ter rolamentos de aço inoxidável ou de cerâmica. O mecanismo propulsor deverá operar a partir da hélice, mediante um ímã moldado na hélice ou firmemente preso à mesma. O acoplamento magnético deverá permitir que o mecanismo propulsor fique completamente isolado da pressão da água.

O mecanismo propulsor deverá ser constituído por um eixo diretamente acoplado, eixo e engrenagem, ou por um eixo propulsor flexível entre o acoplamento magnético do propulsor da hélice e o registro. Todos os eixos deverão ser de aço inoxidável e sustentados em ambas as extremidades por mancais de esferas de aço inoxidável. O tubo de queda e os mecanismos propulsores deverão ser fornecidos completamente montados, lubrificados e selados na fábrica e não deverão precisar de qualquer lubrificação em campo.

c.3) Registro Totalizador.

O registro totalizador deverá operar a partir do eixo do mecanismo propulsor, seja diretamente, seja através de um acoplamento magnético, mediante engrenagens de câmbio ou de multiplicação.

O registro totalizador deverá ser adequado para montagem na unidade de medidor.

O registro deverá ser de leitura direta, com contador de seis dígitos, de modo a totalizar a quantidade de água entregue, em unidades ou frações de metro cúbico; deverá ter um indicador que mostre a taxa de fluxo instantânea, em litros por segundo. O registro deverá estar dotado de ponteiro de teste que permita verificar a precisão do indicador da taxa de fluxo. Os fatores decimais totalizando a quantidade de água entregue, em metros cúbicos, deverão ser gravados no totalizador, na base do medidor e no tubo calibrador.

As alterações na calibração poderão ser efetuadas mediante a troca do conjunto do registro, em lugar da mudança de engrenagens de câmbio, quando este serviço é oferecido pelo Fornecedor sem custos adicionais.

O registro deverá estar protegido por face de vidro ou policarbonato e acondicionado em invólucro de metal ou de plástico, resistente à intempérie e hermeticamente selado. O invólucro deverá estar dotado de tampa com dobradiça e alça para cadeado. O invólucro plástico deverá ser de plástico ABS.

c.4) Conversor Analógico.

O conversor analógico deverá ser acondicionado em invólucro à prova de intempérie. Deverá aceitar o sinal de taxa de pulsação proveniente do transmissor e convertê-lo em sinal de corrente contínua, de 4 a 20 miliamperes, proporcional à taxa de pulsação. O sinal de saída de 4 a 20 miliamperes deverá ser transmitido a um controlador programável.

Cobertura Temporária. O Fornecedor deverá prover uma cobertura temporária projetada para a altura manométrica sobre o hidrômetro. Após a instalação do hidrômetro, a cobertura temporária deverá ser entregue ao CONTRATANTE, a quem passará a pertencer.

d) Medição e Pagamento.

A quantidade de hidrômetros será medida em conjuntos completos e expressa em unidades.

O pagamento dos hidrômetros será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

3.3. Serviços de Instalação e Obras Civis

Neste item são apresentadas as especificações técnicas dos serviços necessários para a implantação das obras previstas para se otimizar a eficiência de condução e distribuição de água do Perímetro de Irrigação do Gorutuba, relacionado ao segmento hidráulico.

As especificações foram extraídas do Manual de Irrigação elaborado pelo Bureau of Reclamation – Brasil (2002), Volume 5 – Especificações Técnicas Padronizadas adaptadas para o projeto em questão.

3.3.1. Serviços Preliminares

Esta seção trata dos serviços preliminares que deverão ser executados pela Empreiteira e que são necessários à realização das obras. Os serviços preliminares incluem as atividades relacionadas a seguir, embora não devam a elas se restringir: mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos, construção do acampamento e do canteiro dos serviços, locação da obra e construção das estradas de acesso às obras e de serviço necessários.

3.3.1.1. Mobilização e Desmobilização

a) *Serviços* - A Empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e dos equipamentos logo após a assinatura do Contrato e o recebimento da correspondente Ordem de Serviço, de modo a poder dar início efetivo e a concluir a obra dentro do prazo contratual.

Ao final da obra, a Empreiteira deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da Empreiteira, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

b) *Medição e Pagamento* - Os serviços de mobilização e desmobilização não serão objetos de medição para efeito de pagamento.

A remuneração correspondente à mobilização, antes do início da obra, e a desmobilização, após o término do Contrato, será efetuada em pagamentos globais constantes da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços globais incluem o que segue, embora não se limitem necessariamente a apenas isto:

- custos de transporte de todo o equipamento de construção e montagem, de propriedade da Empreiteira ou sublocado, até o canteiro de serviços, e sua posterior retirada;
- custos de transporte de todo o pessoal da Empreiteira e/ou de sub-empreiteira até o canteiro de serviços, e posterior regresso a seus locais de origem;
- custos relativos às viagens do pessoal da Empreiteira que tenham sido necessárias durante a execução da obra, ou conforme determinação da CODEVASF, independentemente da duração ou natureza da viagem.

3.3.1.2. Alojamento e Canteiro de Serviços

a) *Serviços* - O acampamento e canteiro de serviços deverão ser construídos de acordo com o projeto e os desenhos preparados pela Empreiteira e aprovados pela Fiscalização. O projeto e os desenhos estarão baseados num plano preliminar constante da Proposta Técnica do Proponente.

O acampamento deverá ser construído em dois setores:

- setor residencial, onde estarão localizados os alojamentos e refeitórios para o pessoal da Empreiteira e da Fiscalização;
- setor administrativo, que conterà os escritórios centrais da Empreiteira e da Fiscalização, assim como almoxarifados, oficinas, garagens e pátios, laboratórios e instalações médicas.

Todas as instalações do acampamento de caráter permanente executadas pela Empreiteira permanecerão, após concluída a obra, como propriedade da CODEVASF, salvo disposição em contrário.

Os alojamentos deverão atender os seguintes requisitos mínimos:

- dormitórios com capacidade máxima de 4 pessoas para cada 12m², com pé direito de 2,6m e ventilação natural;
- um leito com colchão, travesseiro, par de lençóis e dois cobertores, por pessoa;
- corredores iluminados com lâmpadas a cada 10m, no máximo;
- uma instalação sanitária (WC), no mínimo, para cada 12 pessoas;
- uma ducha, no mínimo, para cada 15 pessoas;
- um lavatório coletivo com uma torneira para cada 12 pessoas;
- instalações elétricas completas de força e luz em todos os cômodos;
- um refeitório adequadamente iluminado, dotado de WC e lavabo, com sala de refeições concebida de modo a permitir servir as refeições em

mesas de, no máximo, 12 pessoas. A cozinha deverá ser contígua à sala de refeições e dotada de instalações de água potável.

Deverá ser dada atenção especial às condições de higiene e salubridade nas áreas do refeitório, a fim de proteger a saúde dos operários.

A construção e a manutenção do acampamento e canteiro de serviços deverão atender também os seguintes requisitos:

- existência de sistema de ar comprimido;
- fornecimento de água potável e industrial;
- armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de materiais de construção;
- construção de partes de estruturas em concreto, de acordo com os requisitos pertinentes constantes das Especificações;
- instalações necessárias à transmissão e distribuição de energia elétrica aos vários locais do canteiro;
- construção de sistemas de água e esgoto;
- construção e manutenção de todas as estradas.

O local para a construção dessas instalações será designado previamente pela Fiscalização nas proximidades das obras.

b) *Medição e Pagamento* - A remuneração correspondente ao acampamento e canteiro de serviços será efetuada num pagamento global constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Este preço global deverá incluir todos os custos de mão-de-obra e materiais necessários para construir o acampamento e canteiro de serviços de acordo com o projeto e os desenhos aprovados, e as Especificações constantes deste documento.

3.3.1.3. Placas, Sinalizações e Segurança

- a) O fornecimento da placa de indicação da obra ficará a cargo da contratada, que fica a cargo de providenciar a confecção de acordo com modelo apresentado pela CODEVASF e instalação em local devidamente aprovado pela fiscalização.
- b) A execução de placas da contratada deverá passar por aprovação da fiscalização e deverá atender as normas vigentes da CODEVASF.
- c) Na execução dos trabalhos deverá haver plena atenção contra risco de acidentes da empreiteira e de terceiros. Para isso a contratada deverá seguir fielmente o estabelecido na legislação nacional concernente a segurança e higiene do trabalho, bem como obedecer todas as normas de segurança para cada tipo de serviço e atividade.
- d) O equipamento de segurança será de responsabilidade da contratada, assim como sua preservação e treinamento de seus funcionários para o uso correto do EPI.

3.3.2. Serviços Topográficos

A CODEVASF fornecerá à Empreiteira os elementos topográficos básicos do local da obra. A Empreiteira será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos e gabaritos, e instrumentos. A Empreiteira será responsável pela manutenção de todas as estacas e marcos até que seja autorizada a removê-los.

A CODEVASF fará verificações à medida que os trabalhos progredirem, a fim de conferir se as linhas e os níveis estabelecidos pela Empreiteira são precisos e estão de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos. As verificações efetuadas pela CODEVASF não desobrigarão a Empreiteira de sua responsabilidade de executar a obra segundo o projeto e os desenhos fornecidos.

Na eventualidade de a Empreiteira cometer erros de locação que causem erros, danos ou quaisquer outras irregularidades na obra executada, a mesma estará obrigada a demolir e a refazer a parte afetada da obra, sem qualquer ônus adicional para a CODEVASF e dentro do prazo que for por ele indicado.

A topografia deverá atarefar-se de fazer as notas de serviço antes do início das obras de cada trecho, essas notas deverão ser aprovadas pela fiscalização. A topografia deverá locar e nivelar os trechos conforme projeto executivo, apoio “full-time” durante todo o tempo de obra, deverá também fazer a pesquisa de interferências, conferindo o projeto executivo para que não sejam danificadas quaisquer tubos, caixas, cabos, postes ou outros elementos ou estruturas existentes que estejam na área atingida pela escavação ou próximos a esta e após o término da obra em cada trecho, realizar o cadastramento da rede, denominado “as built”.

a) *Medição e pagamento* – Os custos de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos, ou conforme determinado pela Fiscalização, não serão objeto de pagamento em separado, uma vez que esses custos deverão estar incluídos nos preços dos serviços que requerem trabalho de topografia.

3.3.3. Movimento de Terra

Antes de iniciar os serviços de escavação propriamente dita, deverá ser executada e raspagem da superfície do terreno, quando necessária.

A escavação compreende a remoção dos diferentes tipos de solo, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto. Poderá ser manual ou mecânica, em função das particularidades existentes, a critério da Fiscalização.

3.3.3.1. Escavação em Solo

a) Classificação dos Materiais

Os solos a serem escavados podem ser classificados nas seguintes categorias:

a1) Material de Primeira Categoria

De acordo com as sondagens a realizadas em campo em todo o perímetro de irrigação, os solos a serem escavados enquadram-se, predominantemente, de primeira categoria.

Classifica-se como escavação em solo de primeira categoria aquela executada em terreno constituído de terra em geral, piçarra ou argila, areia, rochas em adiantado estado de decomposição (pouco compactas), seixos rolados ou não (diâmetro máximo de 15cm), matações (volume menor ou igual a 0,50 m³), e em geral todo o material possível de execução manual ou mecânica, qualquer que seja o teor de umidade.

a2) Materiais de Segunda Categoria

Os materiais de segunda categoria incluem aqueles com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha não alterada. As escavações deverão ser efetuadas mediante uma combinação de métodos que envolvam escarificação, explosivos e outros processos equivalentes. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matações e as pedras de diâmetro superior a 15cm e igual ou inferior a 1m.

a3) Materiais de Terceira Categoria

Os materiais de terceira categoria incluem aqueles em formações naturais que resultem da agregação natural de grãos minerais, ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, que oferecem resistência ao desmonte mecânico equivalente àquela oferecida pela rocha não alterada.

Para ser classificado como rocha, o material deverá possuir dureza e textura tais que não possa ser afrouxado ou desagregado com ferramentas manuais, mas apenas o uso de explosivos, cunhas, ponteiros ou dispositivos mecânicos semelhantes permitam sua remoção.

Estão incluídos nesta categoria aqueles fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos com diâmetro superior a 1m.

b) Medição

Caberá à Fiscalização a classificação do material de escavação e a estimativa dos percentuais de materiais de cada categoria.

Quando o volume de material a ser classificado for composto de materiais de primeira e segunda categorias, deverá ser estimado a percentagem de cada material na composição do volume total considerado.

Os cortes que apresentarem material de terceira categoria misturado a materiais de primeira e segunda categorias, com limites ou fronteiras pouco definidos, deverão merecer atenção especial da Fiscalização, a fim de permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

Quando se verificar a presença de material de terceira categoria numa escavação, após a remoção dos materiais de primeira e segunda categorias, deverá ser efetuado um nivelamento sobre a superfície e concluída a extração do material de terceira categoria; em seguida, repartir o nivelamento, a fim de se determinar o volume escavado.

A Empreiteira poderá utilizar o método de escavação que considerar mais conveniente e produtivo, uma vez que o método empregado não influenciará na classificação do material.

3.3.3.2. Escavação Submersa

Classifica-se como escavação submersa toda aquela realizada por dragas, jatos de ar, drag-line ou clan-shell, inclusive a remoção de tocos e matacões (volume menor ou igual a 0,50 m³).

Os taludes das frentes de escavação deverão ter inclinação adequada para se manterem estáveis, bem como as alturas das bancadas deverão obedecer a limite seguro.

Toda a superfície de escavação deverá ser o mais regular possível e provida de inclinações suficientes para se assegurar o escoamento de águas pluviais ou surgentes.

3.3.3.2. Escavação de Valas

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação. Nas valas de profundidade até 4 m, com escavação manual no acerto final da vala. A escavação mecânica de valas com profundidade além de 4m deverá ser feita com escavadeira hidráulica. Se a Contratada não dispuser de tal equipamento, a Fiscalização poderá permitir o uso de retroescavadeira. Neste caso, a eventual necessidade de rebaixamento do terreno para se atingir a profundidade desejada não será remunerada pela CODEVASF. Os serviços serão considerados como se fossem executados de maneira normal e de acordo com as larguras especificadas.

Ao iniciar a escavação, a Contratada de antemão deverá ter feito junto a topografia e ao engenheiro residente uma pesquisa de interferências, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes ou outros elementos ou estruturas existentes que estejam na área atingida pela escavação ou próximos a esta.

Se a escavação interferir nas galerias ou tubulações, a Contratada executará o escoramento e a sustentação destas.

A Empreiteira deverá manter livres os drenos que compõem o sistema de irrigação, eles são fundamentais para a drenagem de água pluvial e para as redes de canais abertos enquanto existirem. Mesmo autorizada a escavação, todos os danos causados a propriedades, bem como a danificação ou remoção de cercas, mourões e portões, além das larguras especificadas, serão de responsabilidade da Contratada.

a) Largura e Profundidade de Vala.

O recobrimento mínimo de qualquer tipo de tubo será de 1,00 metro a partir da geratriz superior do tubo. Não serão permitidas valas sem escoramento a partir de 1,30 metros do greide até o fundo da vala propriamente dito.

A profundidade da vala será apresentada no projeto e deverá ser seguida criteriosamente, assim como sua inclinação. A largura da vala deverá seguir os seguintes critérios constantes no Quadro A1.

Quadro A1 - Dimensões de valas para assentamento de tubulações de água.				
Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade (m)		
		Sem escoramento e pontaleamento	Descontínuo e contínuo	Especial
100 a 150	de 0 a 2	0,50	0,60	0,65
	de 2 a 4	0,60	0,70	0,75
200	de 0 a 2	0,55	0,65	0,70
	de 2 a 4	0,65	0,75	0,80
250	de 0 a 2	0,60	0,70	0,75
	de 2 a 4	0,70	0,80	0,85
300	de 0 a 2	0,65	0,75	0,80
	de 2 a 4	0,75	0,85	0,90
350	de 0 a 2	0,70	0,80	0,85
	de 2 a 4	0,80	0,90	0,95
400	de 0 a 2	0,75	0,85	0,90
	de 2 a 4	0,85	0,95	1,00
500	de 0 a 2	0,85	0,95	1,00
	de 2 a 4	0,95	1,05	1,10
600	de 0 a 2	0,95	1,05	1,10
	de 2 a 4	1,05	1,15	1,20
700	de 0 a 2	1,30	1,40	1,45
	de 2 a 4	1,40	1,50	1,55
800	de 0 a 2	1,40	1,50	1,55
	de 2 a 4	1,50	1,60	1,65
900	de 0 a 2		1,60	1,65
	de 2 a 4		1,70	1,75
1000	de 0 a 2		1,70	1,75
	de 2 a 4		1,80	1,80
1200	de 0 a 2		2,10	2,20
	de 2 a 4		2,20	2,30

b) Regularização de Fundo de Vala

Quando a escavação em terreno de boa qualidade tiver atingido a cota indicada no projeto, serão feitas a regularização e a limpeza do fundo da vala. Caso ocorra a presença de água, a escavação deverá ser ampliada para conter o lastro.

Essas operações só poderão ser executadas com a vala seca ou com a água do lençol freático totalmente deslocada para drenos laterais, junto ao escoramento.

Quando o greide final de escavação estiver situado em terreno cuja pressão admissível não for suficiente para servir como fundação direta, a escavação deverá ser rebaixada o suficiente para comportar um colchão de bica corrida, pedra britada e pedra de mão compactado em camadas, com acabamento em brita um, a ser determinado de acordo com o terreno, pela Fiscalização. Havendo necessidade ou por imposição do projeto, poderão ser usados lastro, laje e berço. Em todos os casos, o greide final será o definido em projeto.

No caso de o fundo da vala apresentar-se em rocha ou material indeformável, será necessário aprofundar a vala e estabelecer o embasamento com material desagregado, de boa qualidade, normalmente areia ou terra, em camada de espessura não inferior a 0,10 m.

c) Material Proveniente da Escavação

Quando o material escavado for, a critério da Fiscalização apropriado para utilização no aterro, será, em princípio, depositado ao lado ou perto da vala, aguardando o aproveitamento.

Em qualquer caso, o material deverá ser depositado fora das bordas da vala, a distância equivalente à profundidade da vala. Nos casos dos materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, deverão ser distribuídos em montes separados.

Qualquer excesso de escavação por desacordo com as tabelas de largura de valas, desmoronamento de material, ruptura hidráulica de fundo de cava, deficiência de escoramento ou ficha inadequada, será de responsabilidade da Contratada.

d) Reaterro e Compactação de Valas

O aterro das valas será processado após a realização dos testes de estanqueidade e até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais. Deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e tubulação e bom acabamento da superfície.

O aterro deverá também ser desenvolvido em paralelo com a remoção dos escoramentos.

A rotina de trabalho de compactação será fixada por instrução de campo, emitida oportunamente pela Fiscalização. Não será permitida a compactação de valas, cavas e poços com pneus de retro escavadeiras, caminhões, etc.

No caso de o material proveniente da escavação não se prestar para execução do aterro, deverá ser utilizado material adequado, importado do empréstimo.

Nas valas sob leito carroçável, o aterro deverá ser executado e controlado com proctor normal ou compacidade relativa, dependendo do material utilizado.

Após a execução do aterro, todo material proveniente da escavação que não houver sido utilizado deverá ser removido ao bota-fora.

De qualquer forma, os serviços de aterro só poderão ser iniciados após autorização e de acordo com indicação da Fiscalização.

Para tubulações assentadas sob via carroçável, cuja vala deva ser recomposta com solos coesivos, o espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior, acrescida de uma altura indicada pela Fiscalização, deve ser preenchido com aterro compactado com soquetes manuais, em camadas não superiores a 20 cm e para o restante do aterro deverá ser feita compactação mecânica a 95% do Proctor Normal, com desvio de umidade de mais ou menos 2%.

O material do aterro deverá ser isento de pedras e corpos estranhos e poderá ser proveniente da própria escavação ou importado, a critério da Fiscalização.

A compactação mecânica a 95% do Proctor Normal (Método Brasileiro NBR-7122 da ABNT) deverá ser executada com equipamentos apropriados, devendo sua execução ser autorizada pela Fiscalização, que providenciará ensaios para determinação do grau de compactação e desvio de umidade. Caso o resultado dos ensaios venha a apresentar valores inferiores aos especificados, deverão ser refeitos os serviços de reposição de pavimentação, seja de paralelepípedos, seja de asfalto, tantas vezes quantas forem necessárias, caso ocorram arriamentos.

Deverão ser procedidos ensaios de compactações de material: Os controles e ensaios de compactação serão feitos baseando-se nos critérios estabelecidos pelo método NBR-7122, e conforme determinação da Fiscalização.

Métodos expeditos poderão ser usados para o controle de umidade no campo, permitindo o avanço da obra. A aceitação desses métodos ficará na dependência da confirmação por laboratório, sendo o serviço recusado nos casos em que se verifiquem discrepâncias maiores do que 2%. Entre os métodos expeditos a serem usados, indicam-se: frigideiras, álcool e speedy.

e) Carga, Transporte e Descarga de Material Excedente

A escolha do equipamento para carregamento, transporte e descarga dos materiais escavados, em bota-fora ou outra área indicada pela Fiscalização, ficará a critério da Contratada e deverá ter sido definida no Plano de Escavação.

Durante a execução dos serviços poderá a Fiscalização exigir a remoção e substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores de produção indicados no Plano de Escavação, ou seja, considerado, por qualquer motivo, insatisfatório.

Os materiais obtidos das escavações serão empregados, sempre mediante autorização da Fiscalização, para os seguintes fins, conforme sua classificação:

Solo vegetal superficial - deverá ser removido para depósito previamente aprovado, para uso futuro no plantio de grama nas proteções de taludes em solo e na recuperação paisagística;

Demais tipos de solos - poderão constituir-se no material para execução do aterro, quer submerso, quer compactado, devendo ter características uniformes e serem reaproveitados apenas os facilmente compactáveis;

Rocha oriunda da escavação a fogo - poderá ser empregada na execução da proteção com empedrados (enrocamentos e gabiões), função exclusiva da quantidade do material e de seu custo. Caso se observe o seu não-aproveitamento, deverá ser lançado em bota-fora definido pela Fiscalização.

Consideram-se impróprios para o preenchimento de valas todos os materiais instáveis (solo micáceos, orgânicos ou expansivos).

Na medida do possível, será sempre programado o uso de material resultante das escavações, imediatamente após sua remoção. Caso não seja isto possível, deverá a Contratada preparar um local para estocá-los, conforme indicações da Fiscalização.

As pilhas de estoque deverão ser localizadas de maneira que necessitem um mínimo de transporte para os lugares onde os materiais serão aproveitados, sem interferir, porém, no andamento da obra. O equipamento de transporte, os caminhos e distâncias devem ser estudados pela Contratada e aprovados pela Fiscalização.

A acumulação nos estoques será feita por métodos que evitem a segregação de materiais ou sua contaminação. Somente quando aprovados pela Fiscalização, materiais escavados em áreas diferentes, que tenham características idênticas, a seu critério, poderão ser estocados na mesma pilha,

Na conclusão dos trabalhos, se ainda sobrar material nos estoques, a critério da Fiscalização, estes depósitos serão tratados como bota-fora, ou então serão as sobras levadas pela Contratada para os bota-foras já existentes.

Os materiais resultantes das escavações, inadequados para uso nas obras, a critério da Fiscalização, serão depositados e espalhados em bota-fora.

A Contratada deverá apresentar, com a devida antecedência, para aprovação da Fiscalização, um plano delimitando as áreas, definindo os caminhos e distâncias de transporte, fixando taludes e volumes a serem depositados. Essas áreas devem ser escolhidas de maneira a não interferir na construção e operação da obra, nem prejudicar sua aparência estética, adaptando-se à forma e à altura dos depósitos, tanto quanto possível ao terreno adjacente.

A Contratada tomará todas as precauções necessárias para que o material em bota-fora não venha causar danos as áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosão etc. Para tanto, deverá a Contratada manter as áreas convenientemente drenadas, a qualquer tempo, a critério da Fiscalização.

Na conclusão dos trabalhos, as superfícies deverão apresentar bom aspecto, estar limpas, convenientemente drenadas e em boa ordem. Por instrução da Fiscalização, os materiais em bota-fora poderão ser usados a qualquer momento.

A Contratada poderá, com prévia autorização da Fiscalização, usar o material das escavações depositado em bota-fora, para seus próprios serviços no interior da obra.

3.3.3.3. Escavações para Estruturas

As escavações para estruturas deverão ser executadas segundo as linhas, cotas e dimensões especificadas nos desenhos do projeto executivo ou determinadas pela Fiscalização.

As escavações para estruturas deverão incluir todas as escavações necessárias para alojar as estruturas situadas abaixo do nível original da superfície da terra ou abaixo da superfície após raspagem, compreendendo qualquer acerto final das linhas necessário ao recebimento das formas e do concreto.

As escavações para estruturas poderão ser efetuadas manualmente ou por meio de equipamento mecânico. Conforme a natureza dos materiais encontrados, a Empreiteira poderá utilizar explosivos, desde que com aprovação prévia da Fiscalização.

Deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para alterar o mínimo possível a rocha e/ou o terreno adjacentes às escavações. Todas as escavações realizadas por conveniência da Empreiteira, ou em excesso, por qualquer motivo que não o autorizado pela Fiscalização, correrão por conta da Empreiteira, assim como o custo do reenchimento de excesso de escavação (que deverá ser em concreto magro).

As escavações serão classificadas conforme descrito no item específico sobre escavações.

A Empreiteira deverá escavar todas as valas de drenagem ou interceptores a prover quaisquer outras instalações de drenagem necessárias à manutenção da escavação em condições adequadas durante a construção e para a proteção das fundações de concreto de danos.

Todo material proveniente de escavação além das necessidades de reaterro para a obra, que a Fiscalização considerar apropriado para uso em outras obras, deverá ser transportado pela Empreiteira para o lugar onde será utilizado ou para lugar previamente escolhido. Qualquer material impróprio para a construção será transportado para o local de bota-fora indicado no projeto ou aprovado pela Fiscalização. A disposição destes materiais será a critério da Fiscalização.

O controle das escavações realizadas para fundações de concreto será efetuado mediante a verificação das linhas e dimensões especificadas.

Medição e pagamento - As escavações para estruturas serão medidas em metros cúbicos de material escavado, segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos ou determinadas pela Fiscalização.

A Fiscalização classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume correspondente a cada tipo de material.

Não serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as escavações efetuadas além do necessário à execução adequada da obra.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo as operações de carga, transporte, descarga e disposição dos materiais, conforme necessário.

a) Escoramento

Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais de cavas, poços e valas forem constituídas de solo possível de desmoronamento, 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 o escoramento para valas de profundidade superior a 1,30 m, conforme a Portaria nº 17, do Ministério do Trabalho, de 07/07/83 – item 18.6.41.

Os tipos de escoramento utilizados serão os especificados em projeto e na falta destes serão determinados pela Fiscalização.

Em valas profundas, a estrutura do escoramento poderá servir de suporte as plataformas para colocação de terra escavada. Neste caso, devem-se tomar cuidados especiais para evitar desabamentos, em virtude do peso adicional.

Se por algum motivo o escoramento tiver de ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirado da cortina de escoramento numa faixa de aproximadamente 0,90 m abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

b) Pontaleteamento

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de peroba de 0,027 x 0,30 m, espaçadas de 1,35 m, travadas horizontalmente por estroncas de eucalipto, diâmetro de 0,20 m, distanciadas verticalmente de 1,00 m.

b1) Descontínuo

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de peroba de 0,027x0,30 m, espaçadas de 0,30 m, travadas horizontalmente por longarinas de peroba de 0,06x0,16 m em toda a sua extensão e estroncas de eucalipto de diâmetro 0,20 m, espaçadas de 1,35m, a menos das extremidades das longarinas, das quais as estroncas estarão a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1.00m.

b2) Contínuo

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de peroba de 0,027x0,30 m, encostadas umas às outras, travadas horizontalmente por longarinas de peroba de 0,06x0,16 m em toda a sua extensão e estroncas de eucalipto de diâmetro 0,20 m espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades das longarinas, das quais as estroncas estarão a 0.40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,00 m.

b3) Especial

A superfície lateral da vala será contida por pranchas verticais de peroba de 0,06x0,16 m, do tipo macho e fêmea, travadas horizontalmente por longarinas de peroba de 0,08x0,18 m em toda a sua extensão e estroncas de eucalipto de diâmetro 0,20 m, espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades das longarinas, das quais as estroncas estarão a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,00 m.

b4) Remoção do escoramento

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela fiscalização.

A remoção de cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas.

Atingido o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas 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.

As estacas e os elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos hidráulicos ou mecânicos, com ou sem 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, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

c) Esgotamentos

Sempre que se fizer necessário, deverá se proceder ao esgotamento de águas, a fim de que seja permitida a execução dos trabalhos.

A proteção das valas, cavas e poços contra a inundação das águas superficiais se fará mediante a construção de muretas longitudinais nas bordas das escavações.

Nas valas inundadas pelas enxurradas, findas as chuvas e esgotadas as valas, os tubos assentados deverão ser limpos internamente, e aqueles cujas extremidades estiverem fechadas, serão convenientemente lastreados de maneira que não flutuem quando inundadas as valas.

A água retirada deverá ser encaminhada para local adequado, a fim de evitar danos às áreas vizinhas ao local de trabalho.

O esgotamento será feito por bombas superficiais ou por sistema de rebaixamento do lençol freático, tipo ponteiros a vácuo, a critério da Fiscalização.

c1) Bomba superficial

A Contratada deverá dispor de equipamento suficiente para que o sistema de esgotamento permita a realização dos trabalhos a seco.

As instalações de bombeamento deverão ser dimensionadas com suficiente margem de segurança e deverão ser previstos equipamentos de reserva, incluindo grupo moto-bombas Diesel, para eventuais interrupções de fornecimento de energia elétrica via gerador.

A instalação da rede elétrica alimentadora, pontos de força, consumo de energia ou combustível, manutenção, operação e guarda dos equipamentos serão de responsabilidade da Contratada.

A Contratada deverá prever e evitar irregularidades das operações de esgotamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente. Eventuais anomalias deverão ser eliminadas imediatamente.

Nos casos em que a escavação for executada em argilas plásticas impermeáveis consistentes, poderá ser usado o sistema de bombeamento direto, desde que o nível estático d'água não exceda em mais de 1,00 m o fundo da escavação.

Serão feitos drenos laterais, na cota de fundo da escavação junto ao escoramento, fora da área de interferência da obra, para que a água seja coletada pelas bombas em pontos adequados. Os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços internos a esses drenos e recobertos de brita a fim de se evitar a erosão.

c2) Rebaixamento do lençol freático

Os locais da implantação do sistema de rebaixamento do lençol freático deverão atender às indicações dos desenhos de projeto e instruções da Fiscalização.

Todas as escavações deverão ser mantidas secas através de sistema adequado de rebaixamento do lençol freático. No caso de aplicação de rebaixamento do lençol freático por sistema de ponteiros a vácuo, a escavação abaixo do nível original do lençol só poderá ser executada após a comprovação do perfeito funcionamento e rendimento do sistema através de indicadores de nível.

Se o nível estático d'água situar-se a uma cota superior em mais de 1,00 m ao fundo da escavação, será feito o rebaixamento parcial do nível d'água até cerca de 1,00 m acima do fundo da escavação, mantendo-o seco com o auxílio também do bombeamento direto.

Nos casos em que a escavação for executada em solos arenosos ou siltosos, ou onde tais solos constituam a cota de fundo, somente será permitido o uso de rebaixamento do nível d'água através de ponteiros ou poços filtrantes, com eventual uso de vácuo.

A adoção do sistema de rebaixamento do lençol freático, com instalação montada dentro da escavação, somente será permitida se este não interferir nos trabalhos de execução das obras, nem prejudicar os serviços de reaterro. Este sistema de rebaixamento deve ser executado de maneira a poder funcionar com total eficiência até a execução das obras e reaterro acima da cota prevista.

As instalações de bombeamento para o rebaixamento do lençol, uma vez instaladas, funcionarão sem interrupção (24 horas por dia) até o término do serviço. Não será permitida a interrupção do funcionamento dos sistemas sob a alegação de nenhum motivo, nem nos períodos noturno ou de feriados, mesmo que nos respectivos intervalos de tempo nenhum outro serviço seja executado na obra.

Nos locais onde a obra estiver sendo mantida seca através do bombeamento ou rebaixamento do lençol freático, as operações de bombeamento cessarão gradativamente, de maneira que o nível piezométrico seja sempre mantido, pelo menos, meio metro abaixo da cota superior atingida pelo aterro.

Para evitar o deslocamento dos tubos pela sub-pressão das águas subterrâneas, as instalações de rebaixamento do nível destas somente poderão ser desligadas após o completo aterro das valas.

A instalação da rede elétrica alimentadora, pontos de força, consumo de energia ou combustível e a manutenção, operação e guarda dos equipamentos serão de responsabilidade da Contratada.

3.3.4. Assentamento de Tubulação

A execução de serviços em redes de água deverá atender os projetos e determinações da Fiscalização, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e programação do trabalho preestabelecidos.

O tipo de tubo a ser utilizado será o definido em projeto. Na execução dos serviços deverão ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, normas da ABNT e outras aplicáveis.

Visto que a maioria destes serviços serão executados em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos, bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados, de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados.

Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução de passagem de pedestres e/ou de veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente à abertura da vala. No caso de esgotos, deverá ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Nas tubulações de água, a bolsa, preferencialmente, deverá ficar voltada contra o fluxo do líquido.

Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

A descida dos tubos na vala deverá ser feita cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. Os tubos deverão estar limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges etc.), contra possíveis danos na utilização de cabos e/ou de tesouras.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deverá ser observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos definidos pelo projeto e pela Fiscalização.

O fundo da vala, em terreno seco onde não haja rocha, deverá ser uniformizado e rebaixado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento. Outros tipos de preparo de base para assentamento, assim como os sistemas de ancoragem serão de acordo com o abordado posteriormente.

Especial atenção será dada à necessidade de escoramento da vala, bem como sua drenagem.

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

Nos itens a seguir estão descritos os procedimentos para execução dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo. São instruções básicas que, a critério da Fiscalização, poderão sofrer pequenas modificações na forma de execução.

Transporte e Manuseio -. A Construtora, após aceitação formal dos tubos, das conexões e dos acessórios, será responsável pelo seu armazenamento e manuseio, assim como por quaisquer danos a eles causados antes da aceitação final do trabalho.

Durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos tubos, conexões e dos acessórios, deverão ser tomadas precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessários ou outro tratamento que possa rachar ou danificar os tubos, seu revestimento ou os acessórios. As peças demasiado pesadas para serem deslocadas manualmente deverão ser carregadas e descarregadas mediante o uso de guinchos ou de outro equipamento de manuseio, equipado com línguas adequadamente localizadas. As línguas deverão ser recobertas com materiais aprovados. As línguas metálicas ou as correntes não deverão entrar em contato direto com os tubos e as conexões.

Quando as unidades de tubos forem colocadas ao longo do alinhamento da tubulação antes da sua instalação, deverão estar apoiados em sacos de areia ou berma de terra localizados aproximadamente a cada quarta parte do tubo, a partir de cada extremidade. As extremidades e o meio do tubo não deverão entrar em contato com o solo.

Medição e Pagamento da Instalação dos Tubos

A instalação dos tubos será medida em metros lineares ao longo do eixo central do tubo, para cada tipo e diâmetro de tubo testado e aprovado pela Fiscalização. A mensuração será contínua, ao longo do eixo central das curvas, tês, redutores e de outras peças especiais, sem compensação para a sobreposição nas juntas. O comprimento dos tubos de redução deverá ser incluído junto com os tubos de diâmetro maior. Não será efetuado pagamento em separado relativo à instalação de curvas, tês, redutores e outras peças especiais, e o custo da instalação dos mesmos deverá estar incluído no custo de instalação dos tubos. A instalação das válvulas será medida e paga em separado.

O pagamento da instalação dos tubos será efetuado de acordo com os preços unitários do metro linear constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à instalação dos tubos e das peças especiais, enchimento e ensaio de linhas constantes desta especificação.

3.3.4.1. Assentamento de Tubo de PRFV

Para sua montagem, observar o seguinte preceito:

- Limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa, caso o tubo não venha com o anel.
- Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela Fiscalização, no anel de boi superfície externa da ponta. Não usar óleo, mineral ou graxa;
- Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa; fazer uma marca no tubo e depois recuar 10 mm para proporcionar a folga de dilatação.

3.3.4.2. Assentamento de Tubo de RPVC

- Limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa, caso o tubo não venha com o anel.
- Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela Fiscalização, no anel de boi superfície externa da ponta. Não usar óleo, mineral ou graxa;
- Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa; fazer uma marca no tubo e depois recuar 10 mm para proporcionar a folga de dilatação.

Os tubos de RPVC com junta elástica permitem um desvio angular entre a bolsa e a ponta dos tubos de até 3 graus de deflexão.

3.3.4.3. Assentamento de Tubo de Ferro Fundido

Com junta elástica

Os tubos de ferro dúctil com junta elástica são constituídos pelo conjunto formado pela ponta de um tubo, pela bolsa contígua na tubulação e pelo anel de borracha.

Para sua montagem, observar os seguintes preceitos:

- a) Limpar eficientemente o alojamento do anel de borracha existente no interior da bolsa do tubo montado anteriormente, e a ponta do tubo a ser conectado. Utilizar escova de aço ou raspador, removendo, posteriormente, com auxílio de um pano ou estopa, todo o material estranho. Da mesma forma, com o auxílio de estopa, limpar o anel de borracha.
- b) Colocar o anel de borracha em seu alojamento na bolsa do tubo. A face mais larga do anel, onde se localizam os furos, deve ficar voltada para o fundo da bolsa do tubo.
- c) Descer o tubo para a vala, alinhando-o e nivelando-o;

d) Lubrificar o anel de borracha e cerca de 10 cm da ponta do tubo, utilizando o lubrificante recomendado pela fábrica, ou glicerina ou água de sabão de coco nos pequenos e médios diâmetros, ou ainda, outro lubrificante aprovado pela Fiscalização. É vedado o uso de óleo mineral ou graxa;

e) Centrar convenientemente a ponta e introduzi-la na bolsa até encostar no anel, mantendo o alinhamento e nivelamento do tubo;

f) Introduzir a ponta até que a sua extremidade fique distanciada de 10 mm do fundo da bolsa, para livre dilatação e mobilidade da junta. Nesta operação utilizar alavanca simples para DN 50 a 100, uma talha tipo "tirfor" de 1.600 kgf para DN 150 a 300, uma talha tipo "tirfor" de 3.500 kgf para DN 350 a 600, duas talhas tipo "tirfor" de 3.500 kgf cada para DN 700 a 1.200. Após o encaixe da ponta do tubo, verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de reaterro.

Com junta de flanges

Este tipo de junta é constituído por dois flanges, que comprimem uma arruela de borracha ou amianto grafitado (dependendo da classe), através de parafusos com porcas, em quantidade que depende do diâmetro nominal da tubulação e da pressão de serviço.

Os flanges, quando verticais, deverão ser posicionados de maneira que os dois furos consecutivos inferiores fiquem no mesmo plano horizontal.

Os flanges, quando aplicados a uma derivação vertical superior, deverão ser cuidadosamente horizontalizados. Neste caso, o plano vertical que contém o eixo do tubo-base deverá passar pelo centro do flange e a igual distância de dois furos consecutivos.

Para sua montagem, observar:

- a) Limpar as faces dos flanges, eliminando todos os resíduos;
- b) Alinhar os tubos e dispor os furos dos flanges uns em frente aos outros não sendo admitida deflexão de nenhuma ordem;
- c) Introduzir a arruela de vedação entre os flanges e colocar os parafusos com as porcas;
- d) Apertar gradual e sucessivamente os parafusos diametralmente opostos.

3.3.4.4. Vedação entre Tubos e Paredes de Concreto

As vedações entre tubos e paredes de concreto serão do tipo mais comumente chamado de aba de vedação. Essas abas são instaladas nos tubos como abraçadeiras, posicionadas exatamente no centro da parede de concreto onde serão coladas posteriormente para fixação e vedação.

3.3.5. Instalação de Válvulas e Registros

a) Características da Instalação

As válvulas deverão ser instaladas nos locais indicados nos desenhos, ou conforme determinado pela CODEVASF. As válvulas deverão ser alinhadas com exatidão às tubulações adjacentes. As válvulas de todos os tipos deverão ser colocadas concentricamente com as flanges adjacentes.

As válvulas deverão ser limpas antes da sua instalação.

A pintura ou o revestimento das válvulas deverão ser reparados quando apresentares defeitos. Pintura e/ou revestimento deverão ser reparados após a instalação da válvula.

As válvulas serão instaladas segundo as recomendações do Fornecedor e a critério da Fiscalização. Não será permitida a sua instalação com o emprego de golpes de martelo ou de outros métodos que possam danificar sua estrutura. Cada válvula será

operada, abrindo-a e fechando-a, antes e depois de sua instalação, a fim de se verificar se está operando corretamente.

Após a instalação, cada válvula deverá ser limpa.

As válvulas deverão ser instaladas em caixas de concreto, conforme indicado no projeto.

As válvulas deverão ficar apoiadas em suportes adequados. Deverão ser providos blocos de contra-empuxos, a fim de acomodar a força hidráulica incidente sobre a válvula, naquelas instalações em que forem utilizadas juntas com gaxetas de borracha e nas quais possa ocorrer deslocamento de válvula.

b) Medição e Pagamento

A instalação de válvulas será medida tomando-se como unidade cada peça efetivamente instalada e testada.

O pagamento da instalação de válvulas será efetuado pelo preço unitário de cada peça constante da Planilha de Orçamento de Obras.

As caixas de válvulas serão medidas pelo número de estruturas efetivamente construídas, de acordo com as especificações.

O pagamento da instalação das caixas de válvulas será efetuado pelo preço unitário de cada peça constante da Planilha de Orçamento de Obras. O preço deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários para a construção das caixas de válvulas.

3.3.6. Obras Subterrâneas

São as travessias nos cruzamentos com vias férreas e rodovias que serão executadas obedecendo ao projeto e às normas específicas das entidades permissionárias.

A execução empregará os métodos e equipamentos mais adequados para cada tipo de travessia, conforme projeto ou a critério da Fiscalização. Serão obedecidos os detalhes de projeto, incluindo as caixas de manobra, terminais, drenagem, tubulação protetora e eventuais berços de apoio.

O item 2.2.13 apresenta a descrição do processo do método não destrutivo a ser empregado.

3.3.7. Confecção das Estruturas de Proteção e Blocos de Ancoragem em Concreto

As **estruturas de proteção de peças e equipamentos**, também chamadas de caixas de proteção, serão os locais onde ficarão os equipamentos como válvulas, medidores de vazão, hidrômetros, etc. Serão intermediariamente enterradas conforme profundidade da tubulação, aflorando para superfície pelo menos 40 cm. Serão compostas de lajes maciças de concreto pré-moldado dotado de ganchos para sua retirada quando a manutenção for necessária, tampa de aço reforçada com cadeado para apenas pessoal autorizado com chave conseguir acesso. As dimensões e detalhes encontram-se nos desejos específicos.

Os **blocos de ancoragem e apoio** serão construídos nos terminais, conexões e aparelhos. Serão fabricados em concreto conforme projeto específico, obedecendo os regimentos de forma, armadura e concreto.

Os blocos de apoio serão colocados em aparelhos, tubos e conexões que fiquem suspensas e que sofram esforços para que os aparatos sejam necessários. Seguirão as mesmas regras indicadas nas ancoragens de materiais e procedimentos.

a) Concreto

Todas as estruturas, obras e/ou serviços com utilização de concreto, deverão ser executados atendendo às especificações deste memorial e normas pertinentes.

a.1) Composição e dosagem.

O concreto será composto pela mistura de cimento Portland, água, agregados inertes e, eventualmente, de aditivos químicos especiais. A composição ou traço da mistura deverá ser determinado pelo laboratório de concreto, de acordo com a ABNT, baseado na relação do fator água/cimento e na pesquisa dos agregados mais adequados e com granulometria conveniente, com a finalidade de se obter:

- Mistura plástica com trabalhabilidade adequada.
- Produto acabado que tenha resistência, impermeabilidade, durabilidade e boa aparência, por se tratar de concreto aparente.

a.2) Materiais componentes.

Cimentos, agregados, água e aditivos, vide especificação para cada um destes itens no item específico.

a.3) - Dosagem.

A dosagem do concreto deverá ser racional, objetivando a determinação de traços que atendam economicamente às resistências especiais do projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade.

A dosagem racional do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, fator água/cimento, durabilidade, relação aquecimento e consistência.

A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características e das dimensões das peças a serem concretadas, e os tipos se aparentes ou não.

a.4) Preparo do concreto.

O preparo do concreto deverá ser sempre através de uma central de concreto, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma da obra.

A central de concreto deverá ser operada por pessoal especializado, com constante assistência do laboratório de campo, para as correções que se fizerem necessárias no traço do concreto.

Antes do início das operações de produção do concreto, deverão ser feitas as aferições dos dispositivos de pesagem e as determinações das umidades dos agregados, para correção do fator água/cimento. Para cada carga de concreto preparado, deverá constar: peso do cimento, peso dos agregados miúdo e graúdo, fator água/cimento, hora do término da mistura e identificação do equipamento de transporte.

a.5) Transporte.

O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamento da nata de cimento.

Quando transportados por caminhões betoneiras, o tempo máximo permitido neste transporte será de uma hora, contado à partir do término da mistura até o momento de sua aplicação; caso o concreto contenha aceleradores de pega este tempo será reduzido. Para qualquer outro tipo de transporte, este tempo será de no máximo, 30 minutos.

Para prazos superiores, a Fiscalização estudará juntamente com a Contratada as providências necessárias.

Todo equipamento transportador deverá ter dispositivo de identificação e características de funcionamento que permitam à Fiscalização determinar as suas condições de operação.

a.6) Lançamento.

O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.

Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,00 metros, devendo-se usar funil e tubos metálicos articulados de chapa de aço para o lançamento.

Antes do lançamento do concreto, os locais a serem concretados deverão ser vistoriados e retirados destes quaisquer tipos de resíduos prejudiciais ao concreto.

O lançamento do concreto através de bombeamento, deverá atender às normas da ABNT, e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento.

a.7) Adensamento.

O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas, e com características para proporcionar bom acabamento.

Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distantes entre si cerca de

uma vez e meia o seu raio de ação. Deverão ser evitados os contatos prolongados dos vibradores junto às formas e armaduras.

As armaduras parcialmente expostas devido a concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto onde se encontram engastadas adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e as armaduras possam ser deslocadas.

Toda concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:

- Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupções de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado.
- Na delimitação desta área, ficarão definidas as juntas de concretagem, que deverão ser sempre verticais e atender às condições de menores solicitações das peças. O concreto junto às formas verticais das juntas deverá ser bem vibrado. As juntas de concretagem deverão ser providas de pontas de ferro para reforço conforme indicado anteriormente.
- Planejamento dos recursos de equipamentos e mão-de-obra necessários à concretização dos serviços.
- Verificação dos sistemas de formas e se as condições do cimbramento estão adequadas às sobrecargas previstas.
- Estudos dos processos de cura a serem adotados para os setores delimitados por este plano de concretagem.

Todo concreto deverá ser cadastrado de forma a estabelecer uma correlação entre o local de aplicação e o número do lote do concreto lançado, para possibilitar um adequado controle de qualidade.

a.8) Cura

A cura do concreto deverá ser feita por um período mínimo de 7 dias após o lançamento, garantindo uma umidade constante neste período, de tal forma que a resistência máxima do concreto, preestabelecida, seja atingida.

a.9) Controle de qualidade

Durante a concretagem deverão ser moldados corpos de prova em quantidades determinadas pelas normas brasileiras para rompimento aos 7 e 28 dias e obtido o slump para todos os lotes do concreto.

Os relatórios sobre a resistência a compressão aos 7 dias e slump deverão ser entregues a Fiscalização até 10 dias no máximo, após a respectiva concretagem e 31 dias para o rompimento aos 28 dias.

Para as peças em que o concreto não atinja a resistência especificada poderão ser necessários reforços ou refazimento, a critério da Fiscalização, e dos projetistas, e de acordo com as normas da ABNT.

Deverá ser feita a contra prova de preferência pelo departamento de engenharia civil da Contratante, ou outro laboratório indicado pela Fiscalização, às custas da Contratada.

b) Armaduras

b.1) Aço

Quando não especificados em contrário, os aços serão de classe A, laminados a quente, com escoamento definido por patamar no diagrama tensão-deformação.

Não poderão ser utilizados aços de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da Fiscalização.

Todo aço a ser utilizado na obra deverá, preferencialmente ser de um único fabricante, visando facilitar o recebimento.

b.2) - Recebimento e estocagem

As partidas de aço recebidas na obra deverão ser subdivididas em lotes, que serão nomeados através de etiquetas de identificação, nas quais deverão constar os seguintes dados:

- Número do lote.
- Tipo de aço e bitola.
- Data de entrada.
- Número da nota fiscal do fornecedor.
- Procedência da fabricação.
- Identificação da amostra retirada, para ensaios de qualidade.

Todo aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo e agrupados por categoria e bitola, de modo a permitir um adequado controle de estocagem.

De cada lote definido, deverá ser remetido, para ensaios de qualidade, amostras características do lote, devidamente identificadas.

As amostras deverão ser submetidas a ensaios de qualidade, de acordo com as determinações da NBR 7480 da ABNT, e/ou sucessoras que poderão ser feitas pelo laboratório aprovado pela Fiscalização.

Os lotes de aço só serão liberados após terem sido aceitos os resultados de todos os ensaios das amostras.

Estes resultados serão analisados e aprovados pela Fiscalização, que emitirá a ordem de liberação do lote.

Na eventualidade dos resultados dos ensaios não serem aprovados, novas amostras do mesmo lote poderão ser ensaiadas, até que se obtenha uma definição precisa sobre a qualidade do material do lote.

Todo lote não aceito deverá ser imediatamente retirado do canteiro de obras e a utilização dos outros lotes do canteiro ficará bloqueada até que isto se efetue.

b.3) Preparo das armaduras

As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e/ou mecânicos, quando então serão vistoriadas quanto às suas características aparentes, como sejam, desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.

O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes, dimensões de projeto e conferência nas formas.

Não será permitido o uso do corte óxido-acetileno e nem o aquecimento das barras para facilidade da dobragem, pois alteram as características das mesmas.

b.4) Colocação das armaduras

As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.

O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as posições e espaçamentos indicados nos projetos.

Os recobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto, principalmente para as nervuras das lajes não pré-moldadas.

As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de argamassa a ser utilizado no concreto e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.

As espessuras mínimas de recobrimento das armaduras, deverão ser as especificadas pelas normas da ABNT, ou de acordo com as indicações dos projetos se estas forem maiores do que as das normas da ABNT.

As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas.

Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras bem como as existentes, deverão estar perfeitamente limpas e intactas.

Após montadas e posicionadas nas formas e convenientemente fixadas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelo pessoal e equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.

As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos, ou os determinados pelas normas da ABNT.

Quaisquer outros tipos de emenda só poderão ser adotados com a expressa autorização da Fiscalização.

c) Formas para Concreto

c.1) Painéis

Os painéis de formas, conforme os locais a que se destinarem e rigorosamente de acordo com desenhos dos projetos arquitetônicos e estrutural, e em função de acabamento superficial do concreto aparente ou não, serão em chapas de madeira compensada, à prova d'água, de primeiro uso, revestidas de plástico, com espessura adequada à dimensão da peça a ser concretada, tipo "Gethalit", "Madeirit FSN", ou "Wagnerit", aprovado pela Fiscalização.

As formas destinadas à concretos aparentes só poderão ser reaproveitadas no máximo 3 vezes e se em bom estado. Para utilização de maior número de vezes consultar a Fiscalização mediante anotação em Diário de Obras.

As posições e o tipo das peças componentes das formas deverão obedecer rigorosamente os desenhos do projeto de arquitetura referentes a concreto aparente e, em nenhuma hipótese, poderão ser modificadas sem autorização por escrito dos projetistas.

Para as superfícies de concreto que não forem aparentes, estes compensados poderão ter acabamento apenas resinado com colagem fenólica.

A fim de não se deformarem por ação de variações térmicas e de umidade, ou quando da montagem de armadura, e do lançamento do concreto, as formas deverão ser suficientemente reforçadas por travessas, gravatas, escoras e chapuzes.

Poderão ser exigidos pela Fiscalização reforços especiais nos painéis de forma da estrutura, para que seja garantida uma superfície plana, sem ondulações e com bom acabamento.

Para evitar o escoamento de água e da nata de cimento, as formas deverão ser tanto quanto possível, estanques e as juntas entre as placas de madeira deverão ser "secas", de topo e vedadas com mata-juntas, sendo que os mata-juntas deverão ser aplicados no exterior das formas.

Os painéis de forma poderão ser reaproveitados diversas vezes, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, que não possam deixar marcas no concreto, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado, podendo ser recusados pela Fiscalização.

As formas deverão ser rigorosamente alinhadas, niveladas e aprumadas (com instrumento ótico, quando for o caso), conforme projeto arquitetônico e estrutural, mantendo vivas as arestas e sem ondulações nas superfícies.

Não será permitido o contato direto entre o concreto e ferros introduzidos nas formas para fixação de suas paredes e manutenção do paralelismo entre elas.

Para se manterem fixas e rígidas as faces internas das formas, e se garantirem as espessuras das peças de concreto indicadas nos projetos, deverão ser usados tubos separadores, de material plástico (polietileno) do tipo "Poliflex" ou similar, de seção circular, 12mm, cujo interior deverá ser longitudinalmente atravessado por barras redondas de ferro de 6,3mm de espessura, para amarração.

Para facilitar a desforma, as faces internas das formas deverão ser pintadas com agentes de desforma do tipo óleo diesel misturado com parafina aquecido em banho maria, para não danificar o concreto, manchando-o ou interferindo em sua cor ou textura.

c.2) Travamentos

Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis, quer sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade dos painéis.

Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e paralelismo dos painéis das formas, poderão ser utilizados tirantes metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento.

Para estruturas aparentes e não estanques, estes tirantes poderão ser isolados através de bainhas plásticas, encabeçadas por dispositivos de apoio, de plástico semi-flexível, de formato tronco-cônico.

Após a desforma, estes dispositivos de plástico serão removidos e as cavidades preenchidas com argamassa forte e compacta.

d) Metodologia nas Concretagens

Todos os serviços de preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto, deverão ser executados de acordo com o presente memorial, e com as normas da ABNT já citadas anteriormente e ou suas sucessoras e demais normas pertinentes.

Nenhuma etapa poderá ser concretada, sem a respectiva liberação e vistoria da Fiscalização, mediante anotação no Diário de Obras, e deverá ser executada na presença do R.T.

A solicitação de vistoria deverá ser feita pela Contratada com 24 horas de antecedência mediante pedido de vistoria verbal e anotação no Diário de Obras, tão logo tenham sido terminadas as armações e limpeza completa das formas para concretagem.

No pedido de vistoria deverão ser indicados:

- Numeração das peças a serem concretadas.
- Data e hora prevista para a concretagem.
- Tipo de concreto a ser utilizado.
- Volume de concreto a ser lançado.
- Número de corpos de prova a serem recolhidos.
- Data prevista no cronograma oficial para concretagem da peça.

A Fiscalização anotará no Diário de Obras a liberação no prazo máximo de 24 horas, onde deverá ser indicado: - Data, peças liberadas e não liberadas para concretagem, motivos, providências imediatas solicitadas.

Nas liberações para concretagem, nem a Contratada nem a Fiscalização poderão efetuar liberações parciais que impliquem na criação de juntas de concretagem além das já programadas no plano de concretagem da obra previamente elaborado de acordo com os projetos.

Toda junta de concretagem anteriormente programada no plano de concretagem (paradas do concreto para retomada posterior), deverá possuir plano horizontal ou vertical, mediante formas apropriadas, e reforço com pontas de ferro com o mesmo diâmetro da armação da peça, na razão de uma ponta de ferro para 200 cm² de seção de concreto, distribuídos em toda altura da peça. O comprimento das pontas de ferro deverá ser de 100 vezes o diâmetro, com a metade embutida no concreto. O concreto nas proximidades da junta deverá ser bem vibrado.

Na concretagem de pilares, é comum a formação de ninhos de brita no pé do mesmo. Isso ocorre porque ao ser lançado o concreto, a brita que é mais pesada cai com maior velocidade que a argamassa, formando os ninhos e brocas. Para evitar esse defeito, a Contratada deverá lançar imediatamente antes do concreto, meia lata de argamassa pura de cimento e areia (10 litros), na mesma dosagem da argamassa do concreto. No caso de pilares de seção maior, deverá ser mantida a proporção do volume de argamassa pura.

No caso de vigas e lajes, tem-se observado que depois de terminada a armação, carpinteiros, serventes, etc. circulam sobre a mesma para fazer revisão de formas e limpeza. Com isso a ferragem fica deformada e os ferros negativos ficam amassados e fora de posição. Nesse caso é obrigatório fazer a substituição dos ferros deformados, consertando aqueles que se apresentem com pequenos empenos.

A limpeza e lavagem de formas em qualquer caso deverá ser feita com água sob pressão e ar comprimido encaminhada para janela. Tais janelas só deverão ser fechadas, depois de efetuada a vistoria pela Fiscalização e antes da concretagem.

No caso de formas reutilizadas, especial atenção deve ser dada à limpeza das mesmas para nova utilização. Tal limpeza deve ser feita com farta lavagem e escova.

e) Embutidos

Eventuais núcleos a serem acoplados nas formas e necessários para futuras passagens de dutos ou ancoragens deverão estar corretamente locados e com fixação adequada, para que sejam resistentes aos serviços de concretagem.

Quaisquer peças a serem embutidas no concreto deverão estar perfeitamente limpas e livres de qualquer tipo de impedimento que prejudique a aderência do concreto.

Tubulações embutidas deverão estar bem posicionadas, com fixação adequada e perfeitamente estanques contra penetração de nata do concreto.

f) Desforma e Descimbramento

Os prazos mínimos para desformas serão aqueles estabelecidos nas Normas Brasileiras da ABNT.

Nos serviços de desforma, deverão ser evitados impactos ou choques sobre a estrutura e contatos de ferramentas metálicas sobre a superfície aparente do concreto.

Durante as operações de desforma, deverão ser cuidadosamente removidas da estrutura quaisquer rebarbas de concreto formadas nas juntas das formas e todas as pontas de arame ou tirantes de amarração.

Após a retirada das formas, deverá ser efetuada a limpeza das superfícies de concreto aparente, com lavagem com água e escova de cerdas duras.

Os descimbramentos deverão obedecer a um plano previamente estabelecido, de acordo com a Fiscalização, de modo a atender aos prazos mínimos necessários, determinados pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e adequadas às condições de introdução de esforços nas estruturas advindas de seu peso próprio.

Os descimbramentos deverão ser cuidadosamente executados, sem que sejam provocados golpes ou choques que possam transmitir vibrações nas estruturas.

g) Reparos na Estrutura

Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem, aparentes após a desforma, e antes do tratamento do concreto aparente ou outro tipo de revestimento.

As falhas detectadas serão analisadas pelo laboratório de campo para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.

Não será permitido qualquer reparo da estrutura sem a devida recomendação do laboratório de campo e autorização da Fiscalização, e através de processos por ela recomendados.

3.4. Teste e Limpeza Final

Características Construtivas. Antes do completo cobrimento da tubulação com reaterro, conforme especificado no item 10 desta especificação a Construtora deverá encher a tubulação com água e testá-la, a fim de verificar se não foram instaladas conexões, juntas, ou tubos defeituosos.

Os testes deverão ser realizados em trechos que não excedam 500 metros de comprimento, ou em outros indicados pela Fiscalização.

Os testes deverão ser realizados no mínimo sete dias após a construção das ancoragens, dos envelopamentos e dos blocos de concreto ao longo da tubulação.

As extremidades dos trechos a serem testados deverão ser ancoradas temporariamente durante os testes, a fim de resistir às forças hidráulicas axiais.

Cada trecho de tubulação deverá ser testado aplicando-se uma pressão 50% superior à pressão hidrostática máxima de operação. A pressão hidrostática não deverá ser inferior, em qualquer ponto, a 10,0 kgf/cm². Enquanto o trecho estiver sendo enchido com água e antes de aplicar a pressão, será preciso soltar o ar da tubulação, por meio de ventosas ou torneiras, localizadas em pontos altos da linha. O teste deverá ser realizado até 24 (vinte e quatro) horas após o enchimento das linhas com água. A pressão utilizada no teste deverá ser mantida durante 24 (vinte e quatro) horas. Após testar os trechos de tubulação e fazer as ligações finais, toda a linha deverá ser enchida com água e testada.

A Construtora deverá fornecer bombas, manômetros e conexões necessários à realização do ensaio da linha, incluindo-se o fornecimento da água indispensável ao enchimento e ensaio da tubulação. A Construtora deverá coordenar suas atividades com o representante do Fornecedor, de modo que haja um programa de testes conjunto, sem duplicações de equipamento ou trabalho.

A Construtora deverá submeter a CODEVASF, para aprovação, um programa detalhado do enchimento e ensaio da tubulação, desenvolvido em conjunto com o representante do Fornecedor dos tubos, o qual deverá descrever o equipamento e os métodos a serem utilizados.

Nenhuma linha poderá ser testada sem a aprovação da Fiscalização.

Após a aplicação da pressão, deverão ser verificadas as condições das juntas, das válvulas e das peças especiais. Juntas, válvulas e peças especiais que apresentarem defeitos serão substituídos ou reparados, às expensas da Construtora, que também se responsabilizará por um novo teste de pressão.

O trecho testado somente será aceito se não ocorrerem vazamentos.

Após o teste final, a Construtora deverá reaterrar todas as juntas e conexões, de acordo com o item desta Especificação.