

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO BÁSICO

TOMO IX – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPCÃO E PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA), NOS MUNICÍPIOS DE MORADA NOVA E LIMOEIRO DO NORTE – CEARÁ

FEVEREIRO/2023



KL ENGENHARIA





**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPCÃO E PROJETO BÁSICO DO
EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO
JAGUARIBE APODI (DIJA), NOS MUNICÍPIOS DE MORADA NOVA E
LIMOEIRO DO NORTE – CEARÁ**

PROJETO BÁSICO

TOMO IX – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

FEVEREIRO/2023



Sistema de Gestão Integrada
CONTROLE DE EMISSÃO/REVISÃO DE PRODUTOS

EMISSÃO/REVISÕES			
nº	DATA	DESCRIÇÃO	AUTOR
1	01/09/2022	Emissão Inicial	Osmar Saraiva
2	29/12/2022	Revisão 01	Osmar Saraiva
3	23/01/2023	Revisão 02	Osmar Saraiva
4	31/01/2023	Revisão 03	Osmar Saraiva
5	02/02/2023	Revisão 04	Osmar Saraiva
6	15/02/2023	Revisão 05	Osmar Saraiva

APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o **Tomo IX – Especificações Técnicas**, que trata da **ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA), NOS MUNICÍPIOS DE MORADA NOVA E LIMOEIRO DO NORTE – CEARÁ**, elaborado pela **KL Engenharia** no âmbito do Contrato Nº 08/SRH/CE/2012016, celebrado com a **SRH – Secretaria dos Recursos Hídrico do Ceará**. As etapas e os tomos listados abaixo seguem as especificações do termo de referência. No entanto, os **TOMOS VI e VII** não se aplicam ao referido projeto.

Os relatórios estão apresentados conforme abaixo:

1º Etapa: Estudo de Concepção

Tomo I - Relatório Técnico de Estudo de Concepção;

Tomo II – Peças Gráficas.

2º Etapa: Estudos Básicos

Tomo I – Serviços Topográficos e Levantamento Semi-Cadastral;

Tomo II – Investigações Geotécnicas;

3º Etapa: Projeto Básico

Tomo I – Memorial Descritivo;

Tomo II – Projeto de Interferências;

Tomo III – Projeto Estrutural;

Tomo IV – Projeto Elétrico;

Tomo V – Projeto de Automação;

Tomo VI – Projeto de Instalações Prediais; (Não se aplica)

Tomo VII – Projeto das Obras de Arte Especiais; (Não se aplica)

Tomo VIII – Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro Consolidado;

Tomo IX – Especificações Técnicas;

Tomo X – Peças Gráficas;

Tomo XI – Diretrizes para Operação e Manutenção

Volume I

Volume II

Tomo XII – Resumo do Projeto;

Tomo XIII – Volume de Licitação.

4º Etapa: Estudo de Viabilidade Financeira

5º Etapa: Modelagem de Informação da Construção (BIM)



ÍNDICE



ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	4
1 - GENERALIDADES	9
1.1 - OBJETIVO E APRESENTAÇÃO.....	9
1.2 - DEFINIÇÕES.....	9
1.3 - DISPOSIÇÕES GERAIS	11
2 - CANTEIRO DE OBRAS	15
2.1 - INSTALAÇÃO DO CANTEIRO.....	15
2.2 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL.....	15
2.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	15
3 - SERVIÇOS PRELIMINARES	17
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	17
3.2 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.....	17
3.3 - LOCAÇÃO DA OBRA.....	18
3.4 - DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE CONSTRUÇÃO.....	20
3.5 - PLACAS ALUSIVAS À OBRA	21
3.6 - SINALIZAÇÃO.....	22
3.7 - DEMOLIÇÕES.....	25
3.8 - ÁGUA PARA CONSTRUÇÃO	26
3.9 - DRENAGEM DO LOCAL DA OBRA	26
3.10 - REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO	27
3.11 - CADASTRO DA ADUTORA.....	29
3.12 - EXECUÇÃO DAS TRAVESSIAS PELO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO (MND).....	30
3.13 - MONTAGEM OS CONJUNTOS MOTOBOMBAS.....	31
4 - MOVIMENTO DE TERRA	34
4.1 - OBRAS DE TERRAPLANAGEM, CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	34
4.2 - DEFINIÇÃO DE SOLOS.....	34
4.3 - CLASSIFICAÇÃO DE ESCAVAÇÕES	35
4.4 - UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS	37
4.5 - ESCAVAÇÕES PARA ESTRUTURAS.....	38
4.6 - ESCAVAÇÃO DE VALAS.....	39
4.7 - REATERRO PARA ESCAVAÇÕES DE ESTRUTURAS.....	42
4.8 - REATERRO DE VALAS	43
4.9 - PROTEÇÃO DE TALUDES.....	45
5 - OBRAS DE CONCRETO	47
5.1 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS	47
5.2 - MATERIAIS	48
5.3 - CONCRETO	49
5.4 - RESPONSABILIDADES.....	50
5.5 - CURA	60
5.6 - FORMAS	61
6 - FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS	65
6.1 - OBJETO	65



6.2 - ÂMBITO DO FORNECIMENTO	65
6.3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	65
6.4 - ESPECIFICAÇÃO DAS ADUTORAS EM AÇO	66
6.5 - ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS	71
6.6 - ELEMENTOS A SEREM INDICADOS NAS PROPOSTAS	75
6.7 - PRESCRIÇÕES, NORMAS E HIPÓTESES DE CÁLCULO.....	76
6.8 - DOCUMENTAÇÃO A FORNECER PELA CONTRATADA	76
6.9 - EXPEDIÇÃO E MONTAGEM	80
6.10 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	80
7 - MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.....	82
7.1 - REQUISITOS GERAIS.....	82
7.2 - MONTAGEM DE TUBOS E ACESSÓRIOS.....	88
7.3 - ENCHIMENTO E ENSAIO DA LINHA.....	94
7.4 - MONTAGEM DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA	95
8 - FORNECIMENTO DAS BOMBAS DA EBDIJA	98
8.1 - REQUISITOS GERAIS.....	98
8.2 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	98
8.3 - DESENHOS DAS ESPECIFICAÇÕES	98
8.4 - VOLUME DO FORNECIMENTO	98
8.5 - REQUISITOS DE OPERAÇÃO	99
8.6 - MATERIAIS E SERVIÇOS NÃO INCLUÍDOS	99
8.7 - NORMAS DE PROJETO.....	99
8.8 - REQUISITOS CONSTRUTIVOS.....	100
9 - MOTORES ELÉTRICOS.....	106
9.1 - REQUISITOS GERAIS.....	106
9.2 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	106
9.3 - INVÓLUCRO E VENTILAÇÃO	107
9.4 - ISOLAMENTO E ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	107
9.5 - ROTAÇÃO.....	107
9.6 - CONJUGADOS	108
9.7 - MANCAIS E LUBRIFICAÇÃO	108
9.8 - CAIXA DE LIGAÇÃO.....	109
9.9 - ACESSÓRIOS.....	109
9.10 - TESTES.....	110
9.11 - GARANTIA	110



1 - GENERALIDADES



1 - GENERALIDADES

1.1 - OBJETIVO E APRESENTAÇÃO

Estas especificações têm por objetivo definir as características e qualidades exigidas para cada um dos elementos da obra e materiais a empregar, bem como determinar as instruções, recomendações e diretrizes requeridas para as obras a serem executadas e equipamentos a serem adquiridos e montados na implantação **ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA), NOS MUNICÍPIOS DE MORADA NOVA E LIMOEIRO DO NORTE – CEARÁ**

1.2 - DEFINIÇÕES

1.2.1 - CONTRATANTE

Significa a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos, com sede no Centro Administrativo Governador Virgílio Távora, Fortaleza, Ceará. Ela é a responsável pela definição e delimitação dos serviços a serem executados, e pela remuneração dos mesmos à CONTRATADA.

1.2.3 - PROJETISTA

É a empresa, ou conjunto de empresas, responsável pela elaboração dos projetos das obras a realizar.

1.2.5 - FISCALIZAÇÃO

Significa a comissão, apontada pelo Contratante, que será responsável pelo controle direto do andamento da obra e sua construção pela(s) CONTRATADA(s) no sentido de assegurar a sua execução em plena conformidade com o projeto e o Contrato.

A mesma terá todos os poderes para exercer sua função neste sentido e especialmente para:

- Decidir todas as questões que se levantarem, durante o andamento das obras, até o recebimento definitivo das mesmas.
- Definir, com a CONTRATADA ou seu representante, as alterações, na ordem de sequência dos trabalhos, que forem julgadas necessárias ou convenientes.
- Recusar qualquer trabalho ou material que esteja em desacordo com os padrões exigidos pelas especificações, desenhos e outros documentos que fazem parte do Contrato.
- Sustar os trabalhos de qualquer parte do Projeto, sempre que considerar a medida necessária à boa execução da obra.



O controle que a SRH exerce através da FISCALIZAÇÃO, não isenta de nenhuma maneira a CONTRATADA da responsabilidade pela boa execução das obras.

1.2.7 - SUPERVISÃO

Supervisão significa a(s) firma(s) especializada(s) Contratada(s) pelo Contratante, para assessorar a FISCALIZAÇÃO em todos os assuntos relativos à execução das Obras, conforme disposto no Contrato.

1.2.8 - CONTRATADA

É a empresa responsável pela execução de todos os serviços especificados, mediante Contrato assinado com a SRH.

A CONTRATADA ou seu representante deverá estar permanentemente no canteiro, enquanto durarem os trabalhos, e responderá pela correta execução dos mesmos, sob todos os pontos de vista.

O representante da CONTRATADA na obra deve estar qualificado para receber as instruções da FISCALIZAÇÃO e executá-las em nome da CONTRATADA, assim como para assinar relatórios e medições.

Consórcio

Se os trabalhos são adjudicados a um grupo de CONTRATADAS, formando elas um consórcio, cada uma delas será responsável solidariamente pelos compromissos contratados pelo Consórcio.

Uma das CONTRATADAS será designada líder de Consórcio, sujeita à aprovação pela SRH, atuando como representante do Consórcio.

Nenhuma das CONTRATADAS poderá, durante o cumprimento dos trabalhos, retirar-se do consórcio de CONTRATADAS e/ou entrar sem o consentimento por escrito da SRH.

As CONTRATADAS sediadas simultaneamente no canteiro respeitar-se-ão reciprocamente, e se sujeitarão às diretrizes da FISCALIZAÇÃO em caso de litígio entre elas.

Sub-Contratada

Certos trabalhos poderão ser executados, com a devida autorização da SRH, em regime de sub-empitada, neste caso, a SUB-CONTRATADA assinará contrato apropriado com a CONTRATADA, executando o respectivo serviço sob a inteira responsabilidade deste último, perante a SRH.

1.2.9 - FORNECEDOR/FABRICANTE

Empresa encarregada do fornecimento, na base de um contrato com a SRH ou CONTRATADA: de materiais, máquinas e equipamentos, inclusive estruturas pré-fabricadas, completas ou parciais.



1.3 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Todos os materiais, obras e serviços a serem empregados ou executados, deverão atender ao exigido nas presentes Especificações dos projetos elaborados, no âmbito do contrato firmado entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA, nas ordens de serviços da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE e, nos casos omissos, nas Normas e Especificações da ABNT.

Os quantitativos de serviços que figurarem nos quadros de quantidades fornecidos pela CONTRATANTE têm por finalidade, apenas, a comparação das propostas apresentadas, razão pela qual, a CONTRATANTE não se responsabiliza em hipótese alguma, pela precisão dos mesmos.

Toda e qualquer modificação que acarrete aumento ou traga diminuição de quantitativos ou despesas, será previamente autorizada por escrito pela CONTRATANTE, após o pronunciamento da FISCALIZAÇÃO e só assim tomada em consideração no ajuste final de contrato.

Essas modificações serão medidas e pagas ou deduzidas, com base nos preços unitários do contrato.

Os acréscimos cujos serviços não estejam abrangidos nos preços unitários estabelecidos no contrato serão previamente orçados com base nas Planilhas de preços da CONTRATANTE em vigência ou nos preços do mercado de comum acordo com a CONTRATANTE.

A FISCALIZAÇÃO das obras e serviços será exercida pela CONTRATANTE, diretamente, e/ou através de Consultoria pela mesma credenciada.

A existência da FISCALIZAÇÃO, não exime a responsabilidade integral única e exclusiva da CONTRATADA, para com os trabalhos e obras adjudicadas, nos termos do Código Civil Brasileiro.

A CONTRATADA deverá permitir a inspeção e o controle, por parte da FISCALIZAÇÃO, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a execução das obras.

Qualquer material ou trabalho executado que não satisfaça às Especificações ou que difira do indicado nos desenhos, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da FISCALIZAÇÃO, será considerado inaceitável, ou não autorizado, devendo a CONTRATADA remover, reconstituir ou substituir o mesmo, ou qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, sem qualquer ÔNUS para a CONTRATANTE.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável a substituição de alguns dos materiais especificados por outros equivalentes, essa substituição somente poderá se dar mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, para cada caso particular.

A CONTRATADA deverá retirar do canteiro de obras os materiais, porventura impugnados pela FISCALIZAÇÃO, dentro de 48 horas a contar da determinação atinente ao assunto.



A CONTRATANTE se reserva o direito de contratar com outras firmas, a realização simultânea de trabalhos e obras dentro do mesmo canteiro. Esses serviços serão articulados entre si pela FISCALIZAÇÃO, de modo a proporcionar um desenvolvimento racional da obra em seu conjunto.

Os materiais e equipamentos fornecidos pela CONTRATANTE serão entregues à CONTRATADA, de conformidade com as requisições feitas, em tempo oportuno e nas quantidades realmente necessárias, para atender a uma determinada etapa dos trabalhos.

Os materiais e equipamentos entregues à CONTRATADA, e que passam assim à responsabilidade do mesmo, deverão ser convenientemente estocados e guardados até a respectiva aplicação, quando serão cuidadosamente manuseados, de maneira a evitar danos, quebras ou perdas.

Os materiais e equipamentos entregue à CONTRATADA são de propriedade da CONTRATANTE, razão pela qual, poderá a mesma, em qualquer tempo e desde que não estejam aplicados ou na iminência de serem utilizados, remanejá-los a seu único e exclusivo critério, para frentes de serviços ou entregá-los a outras firmas.

As sobras e restos de materiais e equipamentos entregues à CONTRATADA, depois de convenientemente limpos, selecionados e relacionados, serão devolvidos ao Almoxarifado da CONTRATANTE, ou depositados em outro local, pela mesma indicada.

A CONTRATADA deverá manter em caráter permanente, à frente dos serviços, um engenheiro civil e um substituto, aceitos pela FISCALIZAÇÃO. O primeiro terá a posição de residente e representará a CONTRATADA, sendo todas as suas instruções dadas por ele como sendo oriundas da própria CONTRATADA. Esses técnicos além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requeridos, deverão ter autoridade para solucionar todos os assuntos relacionados com as obras e serviços a que se referem as presentes Especificações. O residente somente poderá ser substituído com o prévio conhecimento e aprovação da CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá estar informada de tudo o que se relacionar com a natureza e localização das obras e serviços e tudo mais que possa influir sobre os mesmos.

Os equipamentos a empregar deverão apresentar perfeitas condições de funcionamento, e serem adequados aos fins a que serão destinados.

Será expressamente proibido manter no recinto da obra quaisquer materiais não destinados à mesma.

A vigilância do canteiro de obras será efetuada ininterruptamente, até a conclusão e recebimento das obras pela FISCALIZAÇÃO.

As estradas de acesso por ventura necessárias serão abertas e conservadas pela CONTRATADA.

Deverá ser previsto, em cada caso específico, pessoal, equipamento e materiais necessários à administração e condução das obras.



O emprego de material similar, quando permitido nos projetos elaborados e Especificações entregues, ficará condicionado à prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

A mão de obra a empregar deverá ser de primeira qualidade, de modo a permitir uma perfeita execução dos serviços e um excelente acabamento dos mesmos.

Deverão ser empregadas ferramentas adequadas ao tipo de serviço a executar.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser efetuados, periodicamente, ensaios qualitativos dos materiais a empregar, bem como, dos concretos e argamassas.

A CONTRATADA deverá elaborar, para fins de acompanhamento semanal de execução da obra, um Cronograma Físico de Barras, para as diversas etapas da construção.

Deverá existir obrigatoriamente no escritório da obra um LIVRO DE OCORRÊNCIAS, onde serão registrados pela FISCALIZAÇÃO e/ou CONTRATADA, o andamento e as ocorrências notáveis da obra.

Salvo indicação em contrário no Edital ou seus anexos, a medição e pagamento dos serviços serão procedidos consoante às determinações e critérios estabelecidos nestas Especificações.

2 - CANTEIRO DE OBRAS



2 - CANTEIRO DE OBRAS

2.1 - INSTALAÇÃO DO CANTEIRO

2.1.1 - SERVIÇOS

A instalação do Canteiro deverá ser construída de acordo com o projeto e os desenhos preparados pela CONTRATADA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O projeto e os desenhos estarão baseados num plano preliminar constante da Proposta de Documentação do Proponente e compreenderá: a construção/instalação e manutenção dos escritórios, laboratório de controle tecnológico, instalações provisórias de água, esgoto, telefone e energia, e quaisquer outras instalações e serviços que venham a ser necessários para o bom andamento da obra. O projeto deve ser apresentado de acordo com as quantidades previstas na planilha orçamentária da licitação.

2.2 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL

A Administração Local da CONTRATADA deverá atender as necessidades da obra com pessoal técnico, administrativo e de apoio, que atenda, no mínimo, aos quantitativos previstos na Planilha de Orçamento da licitação.

2.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os itens de custo do Canteiro de Obras, como aqui especificado, compreendem a Instalação do Canteiro e a Administração Local, que serão pagos a partir da Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA, tendo como valor máximo o que nela constar. A forma de pagamento destes itens será do seguinte modo:

O pagamento do item Instalação do Canteiro será feito de acordo com a medição expressa em m² e os preços correspondentes constantes da planilha contratual da obra.

Instalações executadas com área maior do que a prevista na quantidade da planilha da obra, o excedente executado será de responsabilidade da CONTRATADA.

O pagamento do item Administração Local será feito na proporção da execução financeira dos serviços, completando os 100% do custo deste item com a execução final da obra.

Os preços unitários deverão incluir todos os custos de mão-de-obra e materiais necessários para construir, operar, manter e remover o acampamento e canteiro de serviços de acordo com o planejamento e o layout proposto pela CONTRATADA, em desenhos detalhados a serem apresentados para aprovação pela FISCALIZAÇÃO, e especificações mínimas constantes deste documento.

3 – SERVIÇOS PRELIMINARES



3 - SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta seção trata dos serviços preliminares que deverão ser executados pela CONTRATADA e que são necessários à realização das obras. Os serviços preliminares incluem as atividades relacionadas a seguir, embora não deva a elas se restringirem: canteiro de obras (apresentado no capítulo 2), mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos, locação da obra, desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo, construção das estradas de acesso às obras e de serviço necessárias, energia, drenagem do local da obra, água para a construção e rebaixamento do lençol.

3.2 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

3.2.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA 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.

Os equipamentos e materiais deverão estar no local da obra em tempo hábil, de modo a possibilitar a execução dos serviços na sua sequência normal.

Ao final da obra, a CONTRATADA 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 CONTRATADA, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

3.2.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos necessários à execução da obra serão parte integrante da categoria de Despesas Diretas, dessa forma seu pagamento se dará de acordo com a Planilha Orçamentária do Contrato.

Os preços globais dos serviços de mobilização e desmobilização incluem o que segue, embora não se limitem necessariamente a apenas isso:

- Custos de transporte de todo o equipamento de construção, de propriedade da CONTRATADA ou sublocada, até o canteiro de serviços, e sua posterior retirada;
- Custos de transporte de todo o pessoal da CONTRATADA e/ou de SUBCONTRATADA até o canteiro de serviços, e posterior regresso a seus locais de origem;
- Custos relativos às viagens do pessoal da CONTRATADA que tenham sido necessárias durante a execução da obra, ou conforme determinação da SRH, independentemente da duração ou natureza da viagem.
- O critério de pagamento da mobilização será feito na proporção da execução física desses serviços, isto é, considerando o conjunto de



equipamentos e pessoal mobilizados, e conforme previsto no cronograma de desembolso da obra.

- A desmobilização será paga em uma única parcela após a conclusão da obra e limpeza final dos canteiros.

3.3 - LOCAÇÃO DA OBRA

3.3.1 - SERVIÇOS

A FISCALIZAÇÃO fornecerá à CONTRATADA os elementos topográficos básicos do local da obra. A CONTRATADA será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos, gabaritos e instrumentos.

A CONTRATADA deverá proceder à locação da obra com base nos desenhos do projeto e efetuar a verificação de todas as estacas e marcos implantados no terreno.

A CONTRATADA será responsável pela manutenção de todas as estacas e marcos até que seja autorizada a removê-los.

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

Na eventualidade da CONTRATADA cometer erros de locação que causem danos ou quaisquer outras irregularidades na obra executada, a mesma estará obrigada a demolir e a refazer a parte afetada da obra, sem quaisquer ônus adicionais para a SRH e dentro do prazo que for indicado pela FISCALIZAÇÃO.

3.3.2 - LOCAÇÃO DE OBRA – EXECUÇÃO DE GABARITO

Este serviço consiste em efetuar o traçado em madeira de modo a determinar a posição da obra no terreno e locação dos pontos principais de construção tais como: eixos dos pilares, eixo das fundações em alvenaria de pedra. Esta locação planimétrica se fará com auxílio de planta de situação.

A locação da obra será através de gabarito de tábuas corridas pontaletadas a cada 1,50 metros, devidamente esquadrejado e nivelado. A locação dos eixos será executada através de topografia. A obra deverá ser locada seguindo a planta de locação do projeto estrutural, tanto em nível como em distâncias. Após proceder a locação da obra, estando marcados os diferentes alinhamentos e pontos de nível, deverá ser feita a competente comunicação à FISCALIZAÇÃO, as quais procederão as verificações e aferições que julgar oportunas.

3.3.3 - LOCAÇÃO DO EIXO

A locação do eixo será feita com o emprego de teodolito e as medidas lineares serão feitas com utilização de trenas de aço ou fibra de vidro, podendo-se utilizar, também, aparelhos tipo estação total para a realização deste serviço.



O eixo será piquetado normalmente de 20 em 20 metros, bem como, em todos os pontos notáveis, tais como PI's, PC's e PT's, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos, etc. Em todos os piquetes implantados, serão colocadas estacas testemunha constituídas de madeira resistente com cerca de 60 cm de comprimento, providas de entalhe, onde se escreverá à tinta a óleo, de cima para baixo, o número correspondente. Estas estacas serão localizadas sempre à esquerda do estaqueamento no sentido crescente de sua numeração e com o número voltado para o piquete. Os piquetes correspondentes a cada 2 (dois) km de tangentes longas serão amarrados por "pontos de segurança" de tal maneira que seja vista a amarração anterior ou posterior.

As medidas de distância entre PI's serão feitas utilizando-se distanciômetro eletrônico, entretanto as medidas intermediárias podem ser feitas a trena, horizontalmente.

Quanto aos serviços de altimetria deve-se utilizar níveis automáticos.

Vale salientar que para a locação dos PI's pode-se fazer uso de ESTAÇÃO TOTAL, porém este tipo de equipamento não deve ser utilizado para se fazer nivelamentos.

3.3.4 - NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO DO EIXO

O nivelamento e contranivelamento de todos os piquetes do eixo de locação serão feitos com o emprego de níveis óticos e de precisão. Para controle do nivelamento e contranivelamento serão utilizadas referências de nível (RN) estáveis, espaçadas a cada quinhentos metros, devidamente referidas nas plantas em relação ao estaqueamento de locação. Estas referências (RN) serão implantadas fora de linha do "eixo" e serão constituídas de marcos de concreto com a inscrição do número correspondente.

Do nivelamento e contranivelamento do eixo locado não se permitirão visadas com mais de 120m de distância entre os pontos: a ré e a vante. O nível ótico deverá ser posicionado a meia distância entre os dois pontos de ré e a vante para eliminar os efeitos de refração atmosférica e da curvatura da terra. O nivelamento e contranivelamento deverão ser fechados em cada marco da rede de RN.

O contranivelamento será fechado nos RN, com a tolerância admitida de acordo com a FISCALIZAÇÃO. A tolerância dos serviços de nivelamento será de 2 (dois) mm por quilômetro e a diferença será inferior ou igual à obtida pela fórmula:

$$e = 12,5\sqrt{k} , \text{ sendo: "k" em quilômetros; "e" em milímetros.}$$

3.3.5 - ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES

A CONTRATADA deverá inicialmente proceder à execução da locação, nivelamento e contranivelamento de acordo com o projeto, deixando visíveis, para conferências, as estacas, os piquetes e os marcos orientadores. Em caso de discrepância entre o projeto e os dados de campo, a CONTRATADA deverá informar a FISCALIZAÇÃO, para que esta tome as devidas providências.



O traçado e as cotas das obras lineares podem ser alterados, em função da realidade de campo, desde que sejam analisados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Para a planimetria admite-se a utilização de um teodolito com precisão tal que permita uma leitura direta de, no mínimo, 20 (vinte) segundos arco. Quanto aos serviços de altimetria devem-se utilizar níveis automáticos.

Vale salientar que para a locação dos PI's pode-se fazer uso de estação total, restringindo-se a sua utilização para os serviços de nivelamento. Piquetes auxiliares afastados de ambos os lados da linha de eixo da obra serão colocados para que após a escavação com a consequente retirada do piqueteamento principal, seja possível determinar o posicionamento correto da obra locada.

O espaçamento entre piquete será de, no máximo 20m, podendo, no entanto pela configuração do terreno, ser fixado piquetes intermediários.

Os pontos de deflexão serão determinados por marcos que os caracterizem perfeitamente, assim como são caracterizados todos os pontos que mereçam especial destaque. A marcação deverá ser acompanhada pela FISCALIZAÇÃO, de modo a permitir que eventuais mudanças sejam determinadas com um máximo de antecedência.

3.3.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de locação e nivelamento da obra, de acordo com o projeto e desenhos fornecidos, ou conforme a FISCALIZAÇÃO serão medidos nas unidades constantes da Planilha de Orçamento. O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços, conforme especificado neste item. Será responsabilidade da CONTRATADA a correção de possíveis erros decorrentes da execução dos serviços.

A contratada providenciará toda e qualquer correção de erros de sua responsabilidade, decorrentes da execução dos serviços.

3.4 - DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE CONSTRUÇÃO

3.4.1 - SERVIÇOS

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de construção deverão incluir:

- a) Desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e desenraizamento de todas as árvores e arbustos, bem como de troncos;
- b) Recomenda-se a importância que deve ser dada a operação de DESENRAIZAMENTO, dada a frequência com que ocorrem raízes de cajueiros em profundidades atípicas;
- c) Corte e empilhamento de madeira utilizável em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- d) Demolição ou remoção de pequenas edificações e de outras benfeitorias localizadas nos limites das áreas de construção e empréstimo;



- e) Remoção de pedras e outros materiais encontrados no terreno;
- f) Remoção e transporte dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- g) Queima dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza, após aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Todas as áreas a serem desmatadas e limpas serão definidas pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os desenhos do projeto.

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza nas áreas devidas, não tenham sido totalmente concluídas.

A madeira utilizável deverá ser identificada pela SRH, de quem será propriedade.

A CONTRATADA será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes alheias resultantes das operações de desmatamento, limpeza e remoção.

Durante a operação do desmatamento deverão ser observadas as recomendações que dizem respeito aos procedimentos de desmatamento racional.

3.4.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de construção serão medidos em metros quadrados, conforme previsto na Planilha de Orçamento da CONTRATADA para cada tipo de obra, de área efetivamente desmatada, destocada e limpa. Não se medirão áreas localizadas além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento deste serviço será efetuado pelo preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras da CONTRATADA.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços, conforme especificado neste item.

A FISCALIZAÇÃO não autorizará, mais de uma vez, o pagamento dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza de uma mesma área, de modo que cabe à CONTRATADA a responsabilidade de fazer com que esses serviços sejam efetuados nos períodos apropriados, para que o terreno se conserve limpo até o término da obra.

3.5 - PLACAS ALUSIVAS À OBRA

3.5.1 - SERVIÇOS

Este serviço destina-se ao fornecimento de placas indicadoras da obra contendo a propaganda do serviço, nas quais constem em dizeres nítidos: o local da obra, órgãos interligados e financiadores, prazo de execução, valor, firma CONTRATADA e responsáveis técnicos, tudo de acordo com o projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.



As placas deverão ser afixadas em locais abertos que permitam uma melhor visualização pela população, entretanto sem ocasionar problemas de trânsito.

Serão fixadas em altura compatível e padronizadas, devendo as linhas de suportes serem afinçadas em terreno sólido e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Normalmente as linhas são 2 ½" x 5" ou 3" x 6", em maçaranduba, contraventados horizontalmente, formando um quadro rígido e resistente à ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45° quando a altura recomendada for muito grande ou se a ação dos ventos for intensa na região.

As chapas deverão ser em zinco galvanizado, espessura 1,25 mm. Pintura em esmalte sintético.

Deverão ser obedecidas fielmente as dimensões das letras, cor e todos os detalhes construtivos especificados pela SRH.

Ressalta-se que as placas devem ser mantidas em bom estado de conservação durante todo o período de execução da obra.

As placas serão confeccionadas em chapa de aço galvanizado com dimensões de 4,0 x 6,0 m, montada em moldura de madeira de lei e será afixada em local determinado pela FISCALIZAÇÃO.

3.5.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de confecção e instalação das placas serão medidos em m², incluindo todos os elementos de apoio, tais como: linhas, escavação e contraventamento..O pagamento será efetuado pelo preço constante na Planilha de Orçamento.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, assim como instalação e manutenção.

3.6 - SINALIZAÇÃO

3.6.1 - SERVIÇOS

Em vias públicas, mesmo de tráfego reduzido, qualquer trabalho que impeça o livre uso dessa via, ou traga perigo ao trânsito de veículos, deve ser convenientemente sinalizado pela CONTRATADA, através de placas indicativas ou sinais luminosos colocados em lugar visível.

As sinalizações previstas são as seguintes:

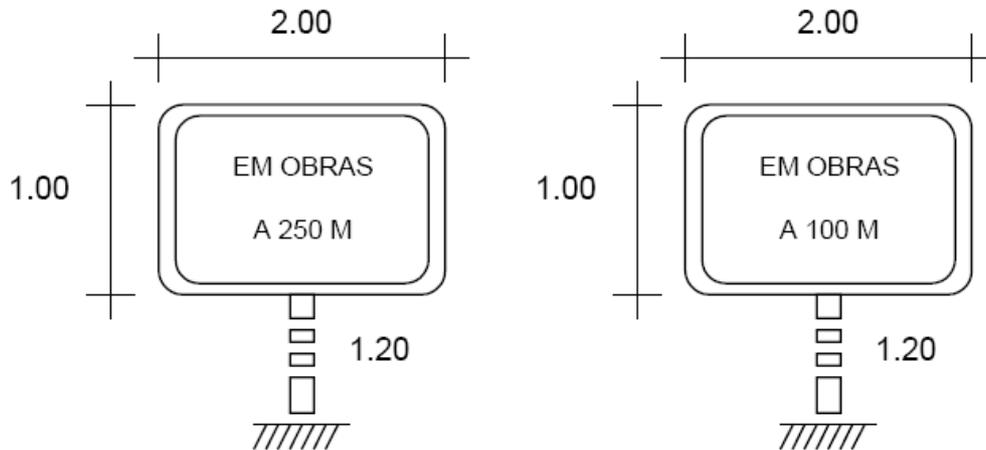
- Sinalização diurna nas estradas;
- Sinalização noturna nas estradas;
- Sinalização noturna com vigias;
- Sinalização de trânsito com barreiras.

Sinalização Diurna nas Estradas

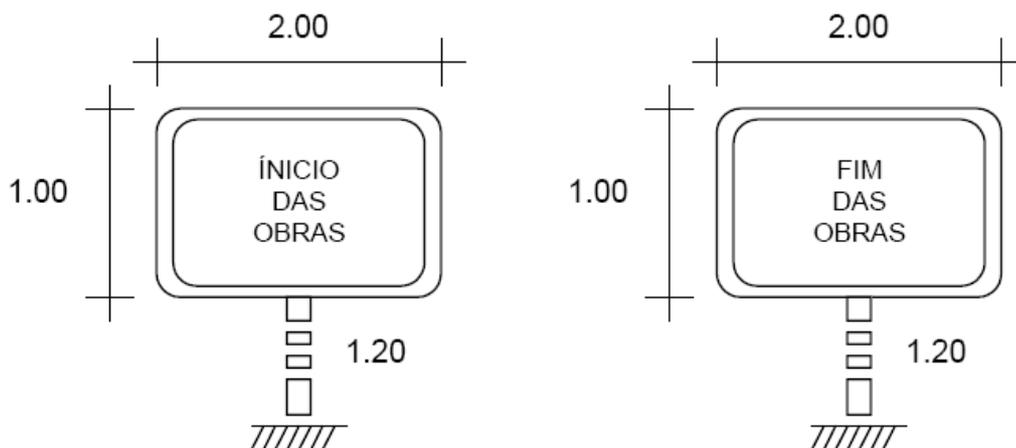


A 250 metros antes do local da obra, com sinalização regulamentar, devidamente afixada, deverá ser colocada uma placa indicativa de primeiro aviso aos motoristas. A seguir, uma segunda placa de aviso a 100 metros antes do local do início das obras, de acordo com o modelo abaixo indicado.

Modelo de Placa de Sinalização



Modelo de Placa Alternativa de Sinalização



Este tipo de sinalização será alternativo, obrigatoriamente utilizado com seu similar antes previsto ou mesmo substituí-lo completamente, a juízo da FISCALIZAÇÃO;

Sempre que houver utilização mista desta sinalização, o início e o fim do trecho em obras terão obrigatoriamente este tipo de sinalização.

Sinalização Noturna nas Estradas

Além da sinalização diurna, que deve permanecer, é obrigatório o emprego de lanternas (lâmpião a querosene com vidro vermelho) ou archotes para sinalização noturna.

Sinalização Noturna com Vigias

Com finalidade de aumentar a segurança e, para manter os archotes acesos, nas vias mais importantes, poderá ser necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, colocar vigias;



A sinalização nas estradas deve ser a rigor, observada, pois somente após a aprovação da FISCALIZAÇÃO da Polícia Rodoviária, do respectivo Departamento Estadual, Federal (DNIT) ou Municipal, é que se poderá dar andamento às obras.

Sinalização de trânsito com barreiras

Barreiras

Dispositivo utilizado para transferência do fluxo de veículo, bloqueio frontal do tráfego e delimitação da área de serviço da obra.

São compostas por hastes verticais de cor laranja fixas ao solo, e elementos horizontais de vedação pintados alternadamente em faixas na cor branca e laranja, com a última, no mínimo, refletiva. Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Obras e Emergências as barreiras são classificadas em classe I, II e III, de acordo com os seguintes critérios para o seu uso:

Classe I é recomendada para a delimitação do canteiro de obra, quando houver a necessidade da execução de tapume no canteiro - com este sendo pintado em branco - e para a transferência do tráfego para a faixa de circulação remanescente da via quando houver a necessidade de transpor obstáculos do tipo defensas ou canteiros. É recomendável que todas as barreiras utilizadas na canalização do trânsito sejam do mesmo padrão. Classe II é recomendada para as mesmas situações supracitadas para a barreira Classe I, quando não se faz necessário o uso de tapume, para delimitação do canteiro e não deve ser utilizada quando for necessário transpor barreiras como defensas e canteiros.

Tanto a barreira Classe I como a Classe II podem ser fixas ou móveis, sendo que a fixa é recomendada para obras de longa duração, próximas a terrenos acidentados ou a acostamentos inclinados onde não é possível a colocação de barreiras móveis. Já as barreiras móveis são recomendadas para os demais tipos de obras. Quando utilizadas para canalizar o tráfego, as barreiras, classe I e II, deverão ser espaçadas em 15m e colocadas frontalmente ao fluxo de tráfego, e quando utilizadas para delimitação de canteiro devem ser colocadas longitudinalmente ao fluxo de tráfego e espaçadas em no máximo 15m. Já as barreiras de classe III são utilizadas quando há a necessidade de bloqueio do tráfego em toda a largura da área interdita para obra, colocada na área de sinalização de proteção a 30m do final da sinalização de transição e frontalmente ao fluxo.

Conforme a Planilha do Orçamento a sinalização com barreira é medida em metros e o item é composto por barrote de 2 ½"x2 ½" e tabua da virola de 12"x1".

3.6.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços executados relativos ao fornecimento e instalação da sinalização das obras, serão pagos de acordo com os itens constantes na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA, obedecendo as unidades específicas para cada tipo de sinalização.

Nos serviços de Sinalização de trânsito com barreiras: a medição se dará pela extensão sinalizada em metro (m), o pagamento aplica-se conforme a sinalização a ser executada e no preço unitário deve estar incluso os custos de mão-de-obra,



fornecimento de material, pintura, manutenção e remoção de cavaletes, placas e iluminação.

3.7 - DEMOLIÇÕES

3.7.1 - DEMOLIÇÕES DE PAVIMENTAÇÃO

Os serviços de demolição em ruas ou calçadas visam a retirada da pavimentação para início da escavação. Onde existir pedra tosca, paralelepípedo e meio fio aproveitáveis estes serão removidos e armazenados em local apropriado de modo a não causar embaraços à obra e logradouros públicos, e devidamente empilhados.

Para demolição de calçada com piso cimentado, mosaico, cerâmica, usar-se-á o marrão de 3 a 5 kg, como equipamento demolidor. Para calçada de bloquetes, usar-se-á alavanca ou picareta, visando o reaproveitamento desses blocos.

Sempre que possível estas demolições devem ser efetuadas de modo a que não ocorra o resvalado de pedaços de material demolido sobre os transeuntes em movimento.

Nas demolições em calçamento de pedra tosca ou paralelepípedo deverão ser efetuados com uso de picareta e alavancas, uma vez que estes materiais serão reaproveitados na sua recomposição.

As demolições em asfalto deverão ser feitas com uso de equipamento rompedor (compressor), acoplados com espátula, alavanca e picareta.

3.7.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços executados relativos aos serviços de demolições, serão pagos de acordo com os itens constantes na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA, obedecendo as unidades específicas para cada tipo de demolição.

3.7.3 - RECOMPOSIÇÕES

As recuperações de pavimentações, de acordo com a itemização anterior, quando aplicável, referem-se à:

- a) pedra tosca sem rejuntamento;
- b) pedra tosca com rejuntamento;
- c) paralelepípedo sem rejuntamento;
- d) paralelepípedo com rejuntamento;

Os reaterros deverão ser rigorosamente compactados para se obter uma boa recuperação de pavimentação, em níveis semelhantes aos existentes ou, até mesmo, melhor.

Deverão ser tomados cuidados no sentido de obedecer ou grau de inclinação original.



As superfícies pavimentadas não deverão possuir, nem permitir, depressões nem saliências que impossibilitem o perfeito escoamento da água.

A recuperação da pavimentação deverá se processar imediatamente após o assentamento das tubulações, a fim de amenizar, ao máximo, os transtornos causados à comunidade.

Os pisos de pedra tosca ou paralelepípedo receberão um colchão de areia limpa isento de raízes ou pedras, de espessura mínima de 6 cm, perfeitamente aplainado.

As pedras serão distribuídas ao longo das valas, e seu reaproveitamento será total. Sobre a base de areia grossa o calceteiro traçará a linha de pavimento, à semelhança do anterior, perfeitamente alinhados e comprimidos por percussão. As juntas serão idênticas às existentes.

No caso de rejuntamento com argamassa de cimento e areia, o traço a ser utilizado é 1:3 e espalhado nas juntas com auxílio de vassoura ou de caneca com bico apropriado, no caso de calda de cimento para paralelepípedo.

3.7.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços executados relativos aos serviços de recomposições, serão pagos de acordo com os itens constantes na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

3.8 - ÁGUA PARA CONSTRUÇÃO

3.8.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá fornecer a água necessária para a execução das obras. Deverá tomar todas as providências para o fornecimento de água e prover todos os meios para sua distribuição aos locais de uso.

A água para utilização em concreto e em solo melhorado com cimento deverá atender as especificações qualitativas. Nestes casos deverá ser apresentado previamente à FISCALIZAÇÃO a análise química da água e o correspondente atestado aprovando o seu uso.

3.8.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Não será efetuado qualquer pagamento em separado relativo ao fornecimento de água e a provisão das instalações necessárias para sua distribuição aos locais de uso, devendo estar incluídos na composição de preço dos serviços que utilizam esse insumo.

3.9 - DRENAGEM DO LOCAL DA OBRA

3.9.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá tratar de todos os fluxos provenientes de drenagem natural interceptados pelas obras realizadas segundo estas especificações. Deverá providenciar e manter quaisquer instalações ou estruturas temporárias de drenagem, necessárias para contornar ou de outros modos impedir que esses fluxos



prejudiquem as obras ou as propriedades adjacentes. Quando as instalações ou estruturas temporárias de drenagem não forem mais necessárias, e antes da aceitação da obra, a CONTRATADA deverá remover essas instalações ou estruturas temporárias e devolver ao local sua aparência original, de acordo com as determinações da Supervisão.

O projeto não prevê construção de ensecadeira, pois, uma vez que o nível de água do açude Curral Velho é controlado pela COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos), esta pode, quando da execução da tomada d'água, manter o nível adequado para a realização dos serviços sem haver a necessidade de executar uma barragem provisória deste tipo.

3.9.2 - ESGOTAMENTO COM BOMBA

As bombas centrífugas são acionadas por motor a combustão ou elétrico. Estas bombas devem ser de construção especial para recalcar água contendo areia, lodo e outros sólidos em suspensão. Devem ser portáteis, auto-escorvantes e construídas para atender a grandes alturas de sucção e pequenas alturas de recalque.

O esgotamento deve ser ininterrupto até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada à galeria de águas pluviais, a fim de evitar alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Deve-se evitar também que a água do esgotamento corra pela superfície externa dos trechos já assentados, ou retorne ao ponto inicial em esgotamento.

3.9.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos relativos à mão-de-obra, materiais e equipamentos especificados neste tem, não serão objeto de pagamento, ficando os mesmos às expensas da CONTRATADA.

Execução de todos os serviços necessários ao esgotamento de água com bombas, inclusive mangueiras; operação e manutenção de todo sistema, incluindo o consumo de eletricidade e/ou combustível e sua posterior retirada.

Para fins de pagamento, o item será medido pelo tempo efetivo de utilização do conjunto instalado (hora), o preço unitário deve incluir os custos referentes a mão-de-obra, equipamento e material necessários para o transporte, instalação, manutenção e operação do sistema e o pagamento aplica-se conforme a planilha orçamentária.

Observação: não será objeto de pagamento em separado qualquer tipo de ensaio ou teste necessário à implantação e ao funcionamento do sistema.

3.10 - REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

3.10.1 - SISTEMAS A UTILIZAR

O tipo de sistema selecionado para o rebaixamento do lençol freático deverá depender de fatores como a compatibilidade do solo, a profundidade da escavação, a localização do lençol freático, a duração do rebaixamento, e o tipo de fundações das obras localizadas próximo à operação de rebaixamento. A informação que se segue, a respeito dos tipos específicos de sistemas de rebaixamento do lençol



freático, é fornecida em caráter de subsídio à CONTRATADA. O sistema utilizado deverá depender das condições existentes e deverá ser aprovado pela SRH.

3.10.2 - PONTEIRAS DRENANTES

As ponteiras drenantes consistem de tubulações de pequeno diâmetro (1 ½" a 2 ½"), com comprimento entre 30 e 100 cm, perfuradas e envoltas numa malha de pequena abertura.

As ponteiras são geralmente cravadas no solo por meio de jatos de água de grande pressão, através de orifícios na sua extremidade inferior.

As ponteiras são conectadas a tubos de igual diâmetro que, por sua vez, são conectados na superfície do terreno a um tubo coletor de diâmetro superior, mediante um tubo flexível do tipo "canaflex", que permite absorver o fluxo d'água. São soldadas válvulas de gaveta ao tubo coletor, a fim de permitir que as ponteiras sejam desligadas, individualmente para limpeza.

O tubo coletor é conectado a um conjunto motobomba, que dele retira a água e o ar que penetram nas ponteiras.

Quando o solo é menos permeável ou não há água disponível suficiente, as ponteiras podem ser instaladas dentro de poços de diâmetro superior, com material filtrante adequado no espaço entre as paredes do poço e as tubulações.

As extremidades inferiores das ponteiras, de estágio único, deverão estar na mesma cota.

3.10.3 - POÇOS PROFUNDOS

Poços profundos são de diâmetro entre 300 e 600 mm, dentro dos quais é instalada uma tubulação de aço de diâmetro entre 150 e 300 mm. O tubo de aço é tampado na base e perfurado em um determinado comprimento, que é a porção drenante do poço.

Na extremidade inferior do tubo é instalada uma bomba centrífuga de eixo vertical. A bomba é acoplada a um motor elétrico (no caso de bomba submersa), cuja capacidade deve ser determinada com base nas condições hidrogeológicas locais e em função da altura de recalque.

O espaçamento entre os poços varia entre 5 a 20 m, dependendo da permeabilidade do solo e do rebaixamento do lençol freático necessário.

Uma vez que as bombas devem ter capacidade expressiva, o sistema terá funcionamento intermitente. Conseqüentemente, será necessário instalar um sistema de relé em cada poço que ligará a bomba quando o nível da água alcançar uma elevação máxima pré-estabelecida, de modo que a bomba tenha sempre funcionamento submerso.

Os poços profundos deverão ser utilizados em solos bastante permeáveis, como solos saibrosos ou arenosos, nos quais a água se infiltra livremente no poço, pela ação da gravidade.



3.10.4 - SISTEMA DE VÁCUO

A aderência e a capilaridade dos solos de baixa permeabilidade ($k = 10^{-3}$ até 10^{-5} cm/seg.), como areia fina, areia siltosa, ou silte, obstruem a percolação da água. A solução é aplicar o vácuo, independentemente do sistema de drenagem que está sendo utilizado, seja sistema de ponteiras, seja poços profundos.

Se o sistema a ser utilizado é o sistema de ponteiras drenantes, as mesmas deverão ser instaladas dentro de poços filtrantes nos quais o trecho drenante deverá ser ligeiramente mais comprido do que o da ponteira. A parte superior impermeável (bentonita ou argila socada), sendo o vácuo aplicado no tubo coletor.

No caso de poço profundos, o trecho drenante também deverá ser limitado. O vácuo deverá ser aplicado à tubulação interna na qual foi instalada a bomba, entre as juntas de vedação instaladas na tubulação que impedem a entrada de ar.

Quando se aplica vácuo ao sistema de rebaixamento, cria-se um gradiente de pressão entre a parte interna do poço drenante e o subsolo adjacente (que está sujeito à pressão atmosférica), o qual força a água a se dirigir ao poço, de onde é bombeada pela bomba centrífuga.

3.10.5 - ELETROSMOSE

Em solos finos, como siltes, siltes argilosos e areias finas de silte-argilosas, com coeficiente de permeabilidade que variam entre 10^{-5} e 10^{-7} cm/seg, os métodos de rebaixamento do lençol freático descritos anteriormente não funcionam. Entretanto, estes solos podem ser drenados por meio de poços profundos ou ponteiras, combinados com uma corrente elétrica que passa através do solo. Este método é conhecido como eletrosmose.

São colocados dois eletrodos no solo saturado, com uma corrente contínua de um ao outro. A água no solo entre os eletrodos migra do eletrodo positivo (ânodo) ao eletrodo negativo (catodo). Quando se faz as ponteiras funcionarem como catódico, a água dirige-se até elas e pode ser bombeada.

Este processo pode ser utilizado para estabilizar as superfícies escavadas em solos saturados, uma vez que a água dirige-se em direção às ponteiras instaladas fora da escavação e cria forças de percolação que aumentarão a estabilidade dos taludes.

3.10.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos dos serviços de rebaixamento do lençol, relativos a mão-de-obra, materiais e equipamentos, conforme especificados neste item, quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO, quando for em valas, serão medidos por metro de vala, e pagos de acordo com o item correspondente na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

3.11 - CADASTRO DA ADUTORA

a) Cadastro de Adutora

Deverá ser procedido o levantamento cadastral de todas as áreas cortadas ou atingidas pela faixa de domínio determinada pelo eixo do projeto. Constará do



cadastro, em referência, a amarração de pontos singulares definidores dos locais onde serão instaladas as peças e conexões da tubulação adutora: registros, ventosas, medidores, válvulas, tês, curvas, junções, etc., assim como, a amarração de obras e estruturas especiais: casas de bomba, ETA, chaminés de equilíbrio, TAUs, travessias de estradas ou cursos d'água, reservatórios; etc. A largura da faixa de domínio será indicada pela FISCALIZAÇÃO.

b) Cadastro de Rede de Água/Esgoto/Emissário/Drenagem (meio magnético)

Elaboração de cadastro detalhado de todas as redes, adutoras, redes coletoras e emissários em conformidade com as normas e especificações em vigor. Compreende o levantamento dos dados em campo, elaboração e revisão de desenhos, planilhas e levantamentos, inclusive entrega em meio magnético; tudo por conta da contratada, inclusive equipamentos e transporte em campo. Aplica-se, conforme o tipo de cadastro ser executado, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

c) Cadastro de Obras Localizadas

Deverá ser procedido o levantamento cadastral de todas as áreas de abrangência das obras. Serão adotadas as cadernetas próprias para esse tipo de serviço (adaptadas da ficha da SRH) com os nomes dos proprietários, construções existentes e natureza das benfeitorias abrangidas pela faixa, como casa, rede elétrica, cerca, açude, bueiros etc, e identificação dos limites de propriedades. As localizações das benfeitorias serão amarradas com medidas feitas a trena. A largura da faixa de domínio será indicada pela FISCALIZAÇÃO. Do cadastro da obra projetada constará planta de locação, com as devidas amarrações referidas a pontos fixos existentes no terreno.

Medição e Pagamento: Aplica-se, conforme o tipo de cadastro a ser executado, que será medido em metro linear (m). No preço unitário deve incluir os custos da mão-de-obra, equipamento e material necessários a realização do serviço. o pagamento será efetuado conforme o preço correspondente.

3.12 - EXECUÇÃO DAS TRAVESSIAS PELO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO (MND)

3.12.1 - SERVIÇOS

Serão executadas três travessias pelo método não destrutivo. Duas na CE-265 e uma na CE-266, conforme indicadas nos desenhos do projeto.

Uma vez que a extensão enterrada da adutora é de aproximadamente 23095m, sendo a sua maior parte na área urbana de Limoeiro do Norte, é de extrema importância uma execução que minimize ou até elimine a necessidade de escavação. Reduzindo, assim, a os danos causados ao meio ambiente e o transtorno à população.

A travessia pelo método não destrutivo é um procedimento que perfura o solo horizontalmente por meio do uso de máquinas especiais, permitindo a instalação da tubulação da adutora.



A perfuração/cravação deverá ser executada independentemente do tipo de subsolo existente sob as referidas rodovias, seja ele solo ou rocha.

Na execução de todas as travessias, será utilizado o Método Não Destrutivo sob pistas de rolamento, utilizando-se, preferencialmente, a cravação de tubos (Pipejacking).

Caso seja utilizado outro Método Não Destrutivo, essa definição do método de execução deverá ser detalhada pela CONTRATADA através de um Projeto Executivo, que será apresentado à FISCALIZAÇÃO para análise e aprovação. Considerando que os serviços referidos serão executados por empresas especializadas, será permitida a subcontratação do serviço de perfuração/cravação desde que o Projeto Executivo tenha sido aprovado.

O tubo camisa será instalado de modo a evitar a formação de correntes líquidas sob a rodovia, com um apoio liso e regular ao longo de toda a sua extensão, sendo inclinado para uma de suas extremidades.

Eventuais vazios entre a superfície externa das chapas do tubo camisa e o solo escavado, deverão ser preenchidos para evitar recalques ou acomodações indesejáveis. Esses vazios deverão ser preenchidos com a injeção de geopolímero expansível, a ser aplicado de acordo com o método não destrutivo utilizado.

3.12.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos dos serviços relativos à execução do método não destrutivo para implantação das travessias, serão medidos por metro linear e pagos de acordo com o item correspondente na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

3.13 - MONTAGEM OS CONJUNTOS MOTOBOMBAS

3.13.1 - SERVIÇOS

A montagem dos conjuntos de bombeamento deve seguir rigorosamente às recomendações do fabricante relativos ao assentamento da base, alinhamento do acoplamento entre a bomba e o acionador, as tolerâncias de ajustes, apertos de parafusos, acoplamento por luvas e colocação dos mancais intermediários e a interligação com as tubulações de recalque.

Considerando que a obra civil da elevatória já está executada, a CONTRATADA deverá adequar os dimensionais da base do novo equipamento às medidas locais existentes, de forma a se evitar demolições relevantes na estrutura.

Deverá ser executado o engastamento dos parafusos de fixação da base metálica, que poderá ser feito na montagem da estrutura ou posteriormente através de esperas deixadas para este fim. Este engastamento deverá ser cuidadosamente posicionado, para que sejam conservadas as dimensões adequadas.

Através de levantamento com a utilização da ponte rolante existente na estrutural, o conjunto motor-bomba deve ser colocado sobre a base de concreto. Deverá ser efetuado o nivelamento da base metálica, através de calços colocados



na proximidade dos parafusos de fixação. Este nivelamento deverá ser perfeito e levará em consideração o alinhamento e inclinação do eixo do motor e da bomba, e a posição da tubulação de entrada e saída.

A CONTRATADA, antes de iniciar a montagem das unidades, deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, os procedimentos e critérios do fabricante a serem adotados na execução dos serviços.

3.13.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos dos serviços relativos à montagem dos conjuntos de bombeamento, serão medidos por unidade instalada e pagos de acordo com o item correspondente na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

4 - MOVIMENTO DE TERRA



4 - MOVIMENTO DE TERRA

4.1 - OBRAS DE TERRAPLANAGEM, CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CONTRATADA deverá sustar imediatamente todas as operações de terraplanagem quando forem encontradas condições de subsolo inesperadas ou incomuns, como sumidouros, solos com baixa capacidade de carga, ou outras condições que não tenham sido identificadas nas especificações do projeto. A FISCALIZAÇÃO avaliará as condições encontradas e determinará se são necessárias mudanças no projeto e/ou na construção. Qualquer aumento ou decréscimo nos custos contratuais deverá obedecer ao previsto nas Normas Gerais.

4.2 - DEFINIÇÃO DE SOLOS

4.2.1 - MATERIAIS PARA ATERRO COMPACTADO

Os materiais a serem empregados em aterros deverão proceder de escavações realizadas nas obras ou nos locais de empréstimo indicados no projeto, ou em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais utilizados em aterros deverão estar isentos de matéria orgânica e mica; as turfas, as argilas orgânicas e os solos expansivos nunca poderão ser utilizados.

O material correspondente às camadas superiores em solo deverá apresentar as características descritas a seguir.

Todos os solos deverão apresentar boa trabalhabilidade e ser impermeáveis quando compactados. Os solos adequados incluem GW-SW, GP-SP, GM-SM, GCSC, como descrito no Sistema Unificado de Classificação de Solos.

Os solos adequados à construção de aterros são aqueles em que 90%, em peso, dos componentes têm diâmetros inferiores a 10 cm e 35%, no máximo, passam pela peneira ASTM N° 200.

- A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM N° 200 deverá atender a uma das seguintes condições:
 1. Limite de Liquidez - LL < 35 ou
 2. Limite de Liquidez - LL < 40 e Índice de Plasticidade - IP > (0,6 LL - 9).
- O índice C.B.R. (Califórnia Bearing Ratio) deverá ser superior a 5.
- A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.700 g/dm³.

Os solos toleráveis para aproveitamento em aterros são aqueles que, no máximo, contém 25%, em peso, de elementos com diâmetro superior a quinze centímetros. De qualquer modo, esses solos só poderão ser utilizados com autorização da FISCALIZAÇÃO.

- A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM N° 40 deverá atender a uma das seguintes condições:
 1. Limite de Liquidez - LL < 35 ou
 2. Limite de Liquidez - LL < 40 e Índice de Plasticidade - IP > (0,6 LL - 9).
- O índice C.B.R. (Califórnia Bearing Ratio) deverá ser superior a 3.



- A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.500 g/dm³.

Os solos não aptos para aproveitamento em aterros são aqueles com altos teores de matéria orgânica, turfas, húmus, raízes e de qualquer outra matéria similar. Serão considerados não aptos os solos cujo teor de matéria orgânica for superior a 4% em peso, e cujo índice C.B.R for inferior a 3, e/ou aqueles com empolamento, determinado pelo ensaio C.B.R., superior a 2%.

4.2.2 - MATERIAIS EM CONTATO COM CONCRETO

Nenhum material com teor de sulfatos, expressos em S03, superior a 0,2% poderá ser utilizado em aterros ou reaterros, em contato com qualquer tipo de obra em concreto.

4.2.3 - MATERIAIS PARA REATERRO

O material procedente das escavações em geral será aceitável para reaterros sempre que se encontre livre de raízes, matéria orgânica e substâncias putrescíveis.

Com exceção do disposto no item relativo à reaterro de valas, o diâmetro das pedras ou torrões não poderá ser superior a 7,5 cm; o índice de plasticidade não poderá ser inferior a 10; e não mais que 20% do material, em peso, deverá passar pela peneira Nº 200, salvo quando determinado diferentemente no projeto.

4.2.4 - MATERIAIS PARA REATERRO DE VALAS DE TUBULAÇÕES E CAVAS PARA ESTRUTURAS

O material obtido em escavações poderá ser utilizado como reaterro sempre que atenda às especificações constantes deste item. Quando o material escavado não for adequado para o reaterro de valas e cavas, utilizar-se-á material de empréstimo.

O material de reaterro colocado do fundo da vala até 25cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20mm, salvo indicações específicas de projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5cm. Todo o material do reaterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica.

Quando no fundo das valas forem encontrados materiais de 2ª e 3ª categorias, sobre o qual será assentada a tubulação, será executado um colchão de areia com espessura de 20cm.

4.3 - CLASSIFICAÇÃO DE ESCAVAÇÕES

4.3.1 - CATEGORIAS DE MATERIAIS

O principal critério a ser utilizado na classificação dos materiais de escavações será a dificuldade de remoção do material ou a resistência que oferece ao desmonte. Desta forma, para a classificação, tomar-se-á com base o equipamento necessário para se efetuar a escavação de forma econômica.



O material de escavação será classificado nas categorias relacionadas a seguir:

a) Material de Primeira Categoria

Os materiais de primeira categoria incluem todo tipo de terra em geral, solos argilosos, siltosos e arenosos, pedregulhosos ou com cascalhos, seixos, fragmentos soltos e qualquer outro material que possa ser escavado com emprego do equipamento de terraplenagem, sem o uso rotineiro de explosivos. Não se faz nenhuma distinção entre materiais secos, úmidos, alagados, duros ou moles, fofos ou compactos. Estão incluídos nesta categoria a fração de rocha, pedras soltas, ou pedregulhos com diâmetros iguais ou inferiores a 15 cm.

b) Material de Segunda Categoria

Esta categoria abrange rochas superficialmente alteradas, decompostas, fraturadas ou entremeadas de solo, enfim todos e quaisquer materiais que possam ser escavados por trator de esteiras tipo D-9, com escarificador de 1 (um) dente nº 9-D, ou similares. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matacões e as pedras de diâmetro superior a 15 cm e igual ou inferior a 1 m.

c) Material de Terceira Categoria

Esta categoria abrange toda rocha compacta, cujo desmonte seja factível somente mediante uso sistemático de explosivos e equipamento completo de perfuração a ar comprimido.

Estão incluídos nesta categoria aqueles fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos com diâmetro superior a 1 m. O material de terceira categoria poderá ser utilizado, após britagem, para proteção dos taludes.

d) Escavações de Solos Muito Pouco Consistentes

Escavações em solos muito pouco consistentes são aquelas executadas em material saturado de baixa capacidade de suporte (abaixo de um golpe para cada 30 cm do SPT) e incompatível com extração utilizando equipamentos convencionais de terraplanagem. Este tipo de escavação requer o emprego de "draglines" ou outro equipamento similar.

4.3.2 - MEDIÇÃO

Caberão 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 categoria, deverá ser estimada a percentagem de cada material na composição do volume total considerado.

Os cortes que apresentam material de terceira categoria misturado a materiais de primeira e segunda categoria, 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 escavada, e, concluída a extração do material de terceira categoria, repetir-se-á o nivelamento, a fim de se determinar o volume escavado desta categoria.

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

4.4 - UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS

4.4.1 - SERVIÇOS

O uso de explosivos está condicionado à aprovação da FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO o plano de fogo a ser utilizado para escavações com explosivos.

O plano de fogo deverá incluir, no mínimo, o local e o horário das explosões, uma previsão sobre o volume de material a ser escavado, o tipo e a carga do explosivo, e a localização, profundidade e espaçamento das perfurações. A aprovação do plano de fogo não isentará a CONTRATADA da responsabilidade pela adequação e segurança das explosões.

Não será permitida a utilização de explosivo nos casos em que possa haver perigo de fratura excessiva do material circundante, desagregamento das fundações ou estruturas vizinhas, ou danos às normas.

O transporte e o armazenamento de explosivos deverão ser efetuados e supervisionados por pessoa de comprovada experiência na atividade e após permissão das autoridades pertinentes.

As espoletas e os detonadores, de qualquer classe, não deverão ser transportados ou armazenados nos mesmos veículos ou lugares em que se transportem ou estoquem os explosivos. A localização e a organização dos paióis, bem como os métodos de transporte, deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

A utilização de explosivos nas obras sempre deverá ocorrer de acordo com as leis vigentes e pertinentes ao trabalho contemplado nestas especificações.

Não será permitido o manuseio ou emprego de explosivos quando da aproximação de tormenta ou durante o seu desenvolvimento.

4.4.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Não haverá qualquer medição ou pagamento referente à utilização de explosivos, esses custos deverão estar inclusos nos preços unitários constantes na planilha de orçamento relativo aos serviços que requeiram a utilização dos explosivos.



4.5 - ESCAVAÇÕES PARA ESTRUTURAS

4.5.1 - SERVIÇOS

As escavações para estruturas deverão ser executadas segundo as cotas, linha e taludes especificados no projeto ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As escavações para estruturas deverão incluir todas aquelas necessárias para alojar as estruturas situadas abaixo do nível original da superfície da terra ou abaixo da superfície após raspagem, compreendido 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 CONTRATADA 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 CONTRATADA, ou em excesso, por qualquer motivo não autorizado pela FISCALIZAÇÃO, correrão por conta da CONTRATADA, assim como o custo do reenchimento de excesso de escavação. O reenchimento do excesso de escavação de fundação em rocha deverá ser realizado em concreto de regularização.

A CONTRATADA deverá escavar todas as valas de drenagem ou interceptação adicionais necessárias à manutenção da escavação em condições adequadas durante a construção e à proteção das fundações de concreto de quaisquer danos.

Todo material proveniente de escavação que a FISCALIZAÇÃO considerar apropriado para uso em outras obras deverá ser transportado pela CONTRATADA para o lugar onde será utilizado ou para lugar previamente escolhido. Qualquer material inapropriado será transportado para o local de bota-fora indicado no projeto ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os materiais colocados nos locais de bota-fora deverão ser nivelados segundo os critérios preestabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

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

4.5.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de escavação para estruturas serão medidos em metros cúbicos de material escavado segundo as cotas, linhas e taludes indicados no projeto ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculos subsequentes 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.



O pagamento das escavações para estruturas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico de material escavado constante na planilha orçamentária.

Na composição do preço unitário deverá constar do custo referente à escavação para estruturas, o fornecimento de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

O serviço inclui a escavação e disposição do material a uma distância mínima superior à largura da boca da escavação, medida a partir da borda da vala escavada.

4.6 - ESCAVAÇÃO DE VALAS

4.6.1 - SERVIÇOS

4.6.1.1 - Escavação Mecânica de Valas

A escavação de valas o assentamento das tubulações será executada segundo as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A largura da vala será de no mínimo de 2,50m e a profundidade variável, sendo o mínimo a que permita um recobrimento sobre a geratriz inferior do tubo de no mínimo 0,80m.

Na escavação de valas, a fim de obter materiais apropriados a reaterro, aterro e a outras obras de terraplanagem, ou para utilizar esses materiais como agregados para concreto, a CONTRATADA deverá executar escavação seletiva conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

A escavação de valas deverá ser efetuada com equipamento mecânico adequado. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a CONTRATADA poderá utilizar explosivos após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas todas as precauções para evitar danos à rocha e /ou ao terreno adjacentes à escavação.

As valas serão indicadas no projeto, ou assim definidos pela FISCALIZAÇÃO. Se possível, deverão ser escavadas com equipamento mecânico ou com máquinas providas de colheres ou conchas com seção igual àquela especificada nos desenhos de projeto.

As superfícies do fundo e dos taludes das valas, em escavação ou em aterro compactado, sobre as quais será colocado revestimento, deverão ser cuidadosamente acabadas nas dimensões e linhas especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá efetuar as escavações de modo a assegurar a estabilidade dos taludes escavados. Para minimizar possíveis problemas de estabilidade, a CONTRATADA deverá incluir as operações de revestimento logo após o término da escavação.

No caso de valas para assentamento de tubulações, o preenchimento do excesso de escavação será feito utilizando o mesmo material especificado para reaterro da tubulação. Em nenhum caso os volumes de preenchimento do excesso de escavação serão objeto de medição e pagamento.



4.6.1.2 - Escavação de Valas em Rocha a Fogo

Este tipo de escavação somente será executado com autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO o programa detalhado dos trabalhos de escavação, indicando os processos a serem usados em cada local.

Depois de concluída a escavação não serão admitidas saliências superiores a 0,05 m, nem depressões superiores a 0,20 m em relação ao plano definido pela superfície de corte de projeto.

O preenchimento de depressões superiores às admissíveis deverá ser feito pela CONTRATADA com concreto de 8MPA (CA10) e não será objeto de medição e/ou pagamento. No caso de valas para assentamento de tubulações, o preenchimento do excesso de escavação será feito utilizando o mesmo material especificado para reaterro da tubulação. Em nenhum caso os volumes de preenchimento do excesso de escavação serão objeto de medição e pagamento.

Os trabalhos serão dados por concluídos e aprovados, após verificação da FISCALIZAÇÃO e o local estiver limpo a jato d'água, não apresentando fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer espécie. A ocorrência eventual de fendas ou falhas na rocha escavada, além das fraturas ocasionadas pelas explosões será, a critério da FISCALIZAÇÃO, tratada convenientemente, e só será permitida a continuação dos serviços após a liberação da FISCALIZAÇÃO não sendo o serviço de tratamento objeto de medição e/ou pagamento.

Para tanto, deverá a CONTRATADA estudar, para cada área, o tipo de material, com base na experiência e nas presentes especificações, um "Plano de Fogo" adequado, apresentando-o para aprovação da FISCALIZAÇÃO, em tempo hábil.

Em cada plano de fogo, a CONTRATADA indicará as profundidades, espaçamentos e disposições dos furos para o desmonte, assim como as cargas e tipo de explosivos, ligações elétricas das espoletas, bem como o cálculo da resistência total do circuito e método de detonação. Devem ser especificadas as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, bem como o tipo e o método de ligação.

Antes ou durante a execução das escavações, poderá a FISCALIZAÇÃO requerer testes de explosivos à CONTRATADA, visando experimentar planos de fogo. Tais testes, tanto quanto possível, serão realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. Medições sísmicas poderão ser realizadas pela FISCALIZAÇÃO, devendo a CONTRATADA colaborar, na medida de suas possibilidades, para execução das mesmas. Os resultados obtidos serão analisados pela FISCALIZAÇÃO que, em função deles, poderá requerer à CONTRATADA a alteração dos planos de fogo propostos.

À medida que a escavação se aproximar dos limites finais, os métodos de fogo serão modificados e controlados, a fim de preservar a integridade da superfície final de acordo com o uso ao qual ela será destinada.



As explosões finais não deverão causar trincas ou alterar de qualquer modo as superfícies finais, o que poderia torná-las impróprias para utilização.

Técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso deverão ser utilizadas visando obter uma superfície regular, ou não abalar as rochas remanescentes. Os custos das mesmas deverão estar incluídos no preço unitário do serviço de escavação e não serão objeto de medição em separado.

As escavações a fogo serão programadas de maneira a evitar conflitos entre cronogramas e exigências das Especificações.

A aprovação, pela FISCALIZAÇÃO, de um plano de fogo não exime a CONTRATADA de qualquer uma de suas responsabilidades, incluindo o uso impróprio das técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso.

A FISCALIZAÇÃO limitará as cargas máximas por espera, em função dos tipos de terrenos encontrados, e das estruturas ou acabamentos a preservar, intervindo ou especificando com plena autoridade, sempre que por alguma razão considerar periclitantes as condições de segurança e a comodidade do pessoal ou de terceiros. Os eventuais danos produzidos serão sempre de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá cumprir todas as exigências de legislação em vigor com respeito ao transporte, armazenamento, uso e manuseio de explosivos.

Deverá ser rigorosamente observado o “Regulamento Para os Serviços de FISCALIZAÇÃO, Depósito e Tráfego de Produtos Controlados Pelo Ministério do Exército (SFIDT)”, conforme redação aprovada pelo Decreto nº. 55.649, de 28.10.1965.

A autorização do Órgão Competente para transporte, armazenamento e uso dos explosivos deverá ser encaminhada à FISCALIZAÇÃO, antes do início das detonações.

Não haverá qualquer medição ou pagamento referente à utilização de explosivos, estes custos deverão estar inclusos nos preços unitários constantes do Tomo II – Volume 2 Quantitativos e Orçamentos relativos aos serviços que requeiram a utilização dos explosivos.

4.6.2 - TOLERÂNCIA

Serão admitidas as seguintes variações:

a) Valas em solo

Desvio máximo das seções de projeto: +/- 5 cm

b) Valas em rocha

Desvio das seções de projeto: de +5 cm a -20cm, com média inferior a 12,5cm

c) Drenos e seções de estrada

Desvios das seções de projeto: +/- 5 cm



Estas tolerâncias serão admitidas desde que não sejam sistemáticas. Destaca-se que em nenhuma hipótese será objeto de medição os volumes escavados além da linha de projeto, mesmo que dentro da citada tolerância.

4.6.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A escavação, drenos e valas será medida em metros cúbicos de materiais escavados segundo as linhas, elevações e dimensões indicadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

Não serão objeto de medição as escavações adicionais decorrentes do processo construtivo utilizado.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume que corresponde a cada tipo de material. Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações além do necessário à execução adequada da obra.

O pagamento das escavações de canais, drenos e valas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico de material classificado pelo tipo do material e pela profundidade de escavação, medida a partir da superfície do terreno limpo e sem expurgo até o ponto de escavação, de acordo com itens constantes na planilha orçamentária.

O preço unitário da escavação de valas e drenos, segundo especificado neste item, deverá incluir o custo da mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, bem como o espalhamento do material escavado excedente até uma distância máxima de 20m do eixo da obra, quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO; operações de carga e transporte serão pagos por meio de outros itens.

No caso de escavação em rocha o preço unitário deverá incluir os custos referentes aos serviços relativos ao desmonte, ou seja, a elaboração do plano de fogo, furação (quando for o caso), mão-de-obra, e todos os materiais e equipamentos necessários para realizar o serviço de desmonte conforme especificado.

4.7 - REATERRO PARA ESCAVAÇÕES DE ESTRUTURAS

4.7.1 - SERVIÇOS

O reaterro para estruturas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificado neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

O material para reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária para a estrutura. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas execuções, poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo designadas pela FISCALIZAÇÃO. O material para reaterro deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O material para reaterro deverá se encontrar livre de raízes, matéria orgânica e pedras ou torrões que excedam 7,5 cm de diâmetro.



O reaterro deverá ser compactado seja manual ou mecanicamente, exceto quando o projeto especificar de outra forma ou a critério da FISCALIZAÇÃO. A compactação deverá ser executada com equipamento mecânico adequado, mas a compactação manual será permitida sempre que o acesso do equipamento mecânico ao longo da compactação for impraticável. O material de aterro deverá ser colocado e compactado de maneira uniforme em torno da estrutura, de modo a evitar cargas desiguais.

O reaterro das estruturas deverá ser executado em camadas horizontais sucessivas, que não deverão exceder 10 cm após a compactação. A compactação deverá ser realizada até que se consiga uma densidade relativa não inferior a 97% da densidade máxima seca de laboratório até ao máximo de 100%, obtida no ensaio Proctor Normal de compactação.

Durante o reaterro, a FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada jornada de oito horas, ou para cada 100 metros cúbicos de reaterro colocados. Ensaio adicionais poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

4.7.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O reaterro para estruturas será medido em metros cúbicos de material colocado, considerado o volume medido nas escavações a serem reaterradas de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos. O volume da estrutura será descontado.

O pagamento de reaterro para estruturas será efetuado pelos preços unitários do metro cúbico compactado constante na planilha orçamentária.

Entende-se por reaterro manual aquele que utiliza soquetes ou malhos e reaterro mecânico aquele que utiliza equipamentos pneumáticos de compactação, tipo compactador pneumático manual, sapo e rolo vibratório.

Os preços unitários dos reaterros para estruturas deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item e incluindo a obtenção e transporte até 300m, caso necessário, de materiais de jazidas e o fornecimento de água, o umedecimento e a compactação dos materiais.

4.8 - REATERRO DE VALAS

4.8.1 - SERVIÇOS

O reaterro de valas será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada pela FISCALIZAÇÃO, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e às tubulações e ao bom acabamento da superfície.

O reaterro de valas para assentamento das tubulações compreende um primeiro reaterro e um reaterro complementar.

O reaterro de valas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificados neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.



Antes de efetuar o reaterro da vala, os recessos escavados para os “cachimbos” para soldagem dos tubos deverão ser preenchidos com areia, que será apilado manualmente, a fim de eliminar qualquer vazio existente.

O material de reaterro deverá ser proveniente da escavação das valas, entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações, poderá ser utilizado material adquirido pela CONTRATADA, conforme previsto nas planilhas de quantitativo.

O lastro de areia adquirida deverá enquadrar-se na faixa granulométrica de areia média, de acordo com a classificação da ABNT, com diâmetro das partículas dentro da faixa de 0,42mm a 2,0mm.

No fundo das valas em que forem encontrados materiais das categorias 2ª e 3ª, deverá ser colocado um berço de material apropriado sobre o qual será assentada a tubulação. O leito deverá ter espessura mínima de 15cm. Se for utilizado areia ou outro material similar como berço da tubulação, esse material será compactado conforme especificado para a compactação dos materiais de reaterro.

O material de reaterro colocado até 25cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20mm, salvo indicações específicas de projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5cm. Todo o material do reaterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica.

Todo o reaterro deverá ser compactado, exceto se for especificado diferentemente nos desenhos, ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

O material de reaterro deverá ser colocado em torno do tubo, de forma a manter as juntas expostas, até a pressurização da linha para os testes de estanqueidade.

Antes do teste, o reaterro deverá ser colocado até recobrir a tubulação com no mínimo uma altura igual à metade do seu diâmetro externo e no máximo 25cm acima da geratriz superior do tubo.

O reaterro das valas deverá ser colocado e compactado em camadas de igual nível em ambos os lados do tubo, de modo a evitar cargas desiguais ou deslocamento do tubo. O reaterro embaixo e em torno do tubo, e até 25 cm acima da geratriz superior, deverá ser compactado com ferramentas ou equipamentos manuais.

O material de reaterro deverá ser colocado cuidadosamente e bem apilado e compactado, a fim de encher todos os vazios sob a tubulação.

Deverão ser tomadas precauções para evitar que o equipamento de compactação toque na tubulação e danifique seu revestimento. Qualquer revestimento danificado deverá ser reparado pela CONTRATADA, às suas custas, e com a utilização de material apropriado.

A compactação do reaterro deverá ser efetuada até que se obtenha um grau de compactação não inferior a 97%, referenciado ao ensaio de Proctor Normal. O material de reaterro deverá ser umedecido, dentro do intervalo de -0,8 à +1,15 da



umidade ótima (hot), de modo a se obter um teor de umidade compatível com o esforço de compactação a ser aplicado. Ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo ou pelo tráfego de veículo.

Durante a operação de compactação, a FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada turno de oito horas ou para cada 100 m³ de reaterro colocado. Ensaios adicionais poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Após o enchimento e ensaio da linha, o reaterro deverá ser colocado e consolidado em camadas sucessivas que não excedam 15 cm de espessura após a compactação. O reaterro será colocado e compactado até os níveis e gradientes indicados nos desenhos.

4.8.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Medição: o lançamento e a compactação do aterro serão medidos em metro cúbico (m³) de material compactado, conforme os alinhamentos e cotas indicadas no projeto.

Pagamento: será efetivado pelo preço unitário do metro cúbico (m³) constante da planilha de custos da obra, conforme o tipo de reaterro.

Preço unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços. No caso de reaterro com material adquirido será pago adicionalmente o custo da escavação e o transporte correspondente.

Observação: no caso de vala, o volume do aterro será calculado por diferença de volume geométrico entre o material escavado e volume ocupado pela tubulação, com o parecer da FISCALIZAÇÃO.

4.9 - PROTEÇÃO DE TALUDES

O enrocamento de pedra será aplicado na proteção dos taludes de montante e jusante do dique entre o canal de aproximação da estação de bombeamento e a barragem Pedrinhas. Os materiais empregados na confecção do enrocamento serão fragmentos de rocha sã com diâmetro entre 10 e 30cm. O lançamento poderá ser manual ou através de caminhões basculantes diretamente no local. Não será admitida a compressão mecânica do enrocamento executado em nenhuma circunstância. O controle será visual não sendo permitida a utilização de rocha alterada ou de blocos com dimensões fora dos limites estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO. A espessura da proteção será as indicadas no projeto.

4.9.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Medição: o lançamento e arrumação do enrocamento serão medidos em metro cúbico (m³) de material aplicado, conforme os alinhamentos e cotas indicadas no projeto.

Preço unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços.

5- OBRAS DE CONCRETO



5 - OBRAS DE CONCRETO

Esta especificação particular contém os requisitos e exigências a serem obedecidos para o preparo, controle e recebimento dos concretos, utilizados na execução de estruturas de concreto e das propriedades do concreto fresco e endurecido, além de estabelecer parâmetros para a FISCALIZAÇÃO, aceitação, medição, e recebimento dos concretos, utilizados na obra.

5.1 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Para o entendimento desta norma devem ser consultados os documentos seguintes, em suas versões mais recentes:

- NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto — Procedimento.
- NBR 16697. Cimento Portland – Requisitos.
- NBR 5741. Cimento Portland - Coleta e preparação de amostras para ensaios.
- NBR 7211. Agregado para concreto – Especificação.
- NBR 12655. Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento e aceitação-Procedimento.
- NBR 12821. Preparação de concreto em Laboratório-Procedimento.
- NBR 16886. Concreto - Amostragem de concreto fresco.
- NBR 16889. Concreto-Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.
- NBR 15823-1 a 6. Concreto Autoadensável.
- NBR 16887. Concreto - Determinação do teor de ar em concreto fresco - Método pressométrico
- NBR 9833 Concreto fresco - Determinação da massa específica, do rendimento e do teor de ar pelo método gravimétrico.
- NBR 5738. Concreto- Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.
- NBR 5739. Concreto- Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.
- NBR 12142. Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos.
- NBR 7222. Concreto e Argamassa - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos.



- NBR 5739. Concreto- Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.
- NBR 12142. Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos.
- NBR 7222. Concreto e Argamassa - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos.
- NBR 7680-1 e 2. Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto.
- NBR 11768-1 a 3. Aditivos químicos para concreto de cimento Portland.
- NBR 7680-1 e 2. Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto.
- NBR 11768-1 a 3. Aditivos químicos para concreto de cimento Portland.

5.2 - MATERIAIS

todos os materiais componentes do concreto devem satisfazer as exigências estabelecidas nas normas citadas nesta especificação particular e ter suas características definidas por ensaios laboratoriais, antes do estudo de dosagem. Estes resultados devem ser apresentados em laudos/certificados conforme diretrizes normativas, para comprovar o atendimento aos requisitos desta especificação particular, dada com base nas normas técnicas.

5.2.1 - CIMENTO

Na escolha do tipo de cimento deve-se ter bem claro, o objetivo da utilização deste material e considerar parâmetros como, calor de hidratação, características da peça [dimensões, volume], prazo de retirada das formas e cimbramentos [escoramento] e protensão de elementos, local da execução da estrutura [classe de agressividade ambiental], detalhes arquitetônicos, como coloração, detalhes executivos e processo de cura. Devendo o cimento empregado na mistura, cumprir os requisitos da NBR 16697, segundo o seu tipo e classe.

5.2.2 - AGREGADOS

Os agregados, destinados à produção de concreto, podem ser de origem natural ou artificial, e o teor de substâncias nocivas presentes devem atender os limites da Tabela 3, da ABNT NBR 7211, e devem possuir histórico de desempenho em concretos de qualidade similar e em condições de exposição equivalentes às do concreto previsto. Quando não se dispõe de antecedentes de desempenho, seu uso para a produção de concreto deve ser baseado em estudos experimentais. Antes do início da utilização do agregado, deve ser feita uma apreciação petrográfica para se conhecer a natureza mineralógica e para se ter indício do potencial reativo, ou não, do agregado. Os agregados destinados à produção de concreto de cimento Portland, devem atender todas as exigências da ABNT NBR 7211 e suas referências normativas, além da ABNT NBR 7212 em casos de concreto dosado em central. Para agregados reciclados ou recuperados, deve-se consultar o item 5.1.2.3.2 da ABNT NBR 12655.



5.2.3 - ÁGUA

A água classificada como potável é considerada adequada ao preparo de concretos. No entanto, deve ser analisada e precisa atender todos os requisitos da NBR 15900.

5.2.4 - ADITIVOS

Os aditivos utilizados em concreto de cimento Portland devem cumprir todos os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 11768, e recomendações da ABNT NBR 12655, em seu item 5.1.2.5. Não sendo permitido o uso de aditivos à base de cloreto. A quantidade total de aditivos, quando utilizados, não podem exceder a dosagem máxima recomendada pelo fabricante.

5.3 - CONCRETO

5.3.1 - ESTUDO DE DOSAGEM DO CONCRETO

Conforme ABNT NBR 12655, item 5.6. e 5.4 da ABNT NBR 7212. Recomenda-se um período de antecedência de, no mínimo, 30 dias para estudo de dosagem experimental e de 7 dias úteis, para uma análise teórica de traços apresentados que tenham eficácia comprovada. O estudo de dosagem deve ser realizado no laboratório segundo a ABNT NBR 12821, da central de concreto fornecedora ou laboratório de referência, com os mesmos materiais a serem utilizados e nas mesmas condições de quando forem empregados na obra, dimensionado para atender aos requisitos especificados pelo projeto estrutural e às características da estrutura. O estudo de dosagem é de obrigação da central de concreto, fornecedora e de interesse da construtora, adquirente de concreto, bem como da contratante e fiscalizadora, onde será de responsabilidade da construtora, quando esta for a proprietária da central de concreto. Nestas condições a construtora deverá manter, no canteiro de obras, um laboratório, próprio ou contratado, onde a FISCALIZAÇÃO tenha livre acesso.

O concreto deve ser dosado criteriosamente, a fim de evitar ou, pelo menos, minimizar sua segregação no estado fresco, tendo-se em consideração as operações de mistura, transporte, lançamento e adensamento. Dimensionado o traço e homologado pela contratada, toda e qualquer alteração que se faça necessária deve ser obrigatoriamente comunicado a FISCALIZAÇÃO.

5.3.2 - CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE DOSAGEM

Conforme ABNT NBR 12655, item 5.6.3. Em traços que não possuam a eficácia comprovada, deve-se imprescindivelmente avaliar os resultados obtidos em laboratório pela dosagem experimental, em atendimento a esse item.

5.3.3 - CONDIÇÕES DE PREPARO DO CONCRETO

Conforme 5.6.3.1 da ABNT NBR 12655. Além das condições estabelecidas consoante as classes de resistência, não se admite a dosagem de concretos autoadensável, estrutural e concretos especiais que tenham características específicas (como o acréscimo de adições, dosagens de aditivos super plastificantes etc.), serem dosados em volume mesmo que sua classe seja \leq C20.



5.3.4 - TRAÇO OU COMPOSIÇÃO DO CONCRETO

O traço é composto pelas quantidades, em massa ou volume, dos vários componentes do concreto, normalmente referidos ao cimento. O traço deve ser expresso em quantidades de materiais por metro cúbico de concreto e é esta formulação que, por uma “Carta-Traço”, conforme ABNT NBR 7212, deverá ser oferecida ao adquirente de concreto, com todas as características dos materiais componentes, para que a FISCALIZAÇÃO possa realizar uma avaliação, aprovando ou não, o produto oferecido.

5.3.5 - MISTURA

Os componentes do concreto devem ser misturados até formar uma massa homogênea, não devendo em hipótese alguma exceder a capacidade nominal do equipamento utilizado. A operação de mistura pode ser executada na obra, na central de concreto [central misturadora] ou em central dosadora [com mistura em caminhão-betoneira]. Quando a mistura for realizada em central de concreto ou em caminhão-betoneira, deve obedecer ao disposto na ABNT NBR 7212, no que se refere ao equipamento de mistura.

5.4 - RESPONSABILIDADES

5.4.1 - EXECUTANTE DA OBRA

São da inteira responsabilidade da CONTRATADA execução da obra de concreto:

- a) A escolha da modalidade de preparo do concreto, se dosado in-loco, pelo próprio executante da obra, obedecendo às condições de preparo da ABNT NBR 12655 e desta especificação particular, ou dosado em central de concreto, por empresa de serviço de concretagem, conforme ABNT NBR 7212.
- b) A escolha do tipo de transporte do concreto a ser empregado na execução da obra, se de lançamento convencional ou por bombeamento.
- c) A escolha da classe de consistência, da dimensão máxima característica do agregado graúdo, tendo em conta as dimensões de fôrmas, as espessuras de peças, a densidade de armadura, o cobrimento previsto, operações de lançamento do concreto, tipo de vibração, e o tipo de transporte e o diâmetro da tubulação, quando o transporte for feito por bombeamento.
- d) Atendimento de todos os requisitos de projeto e condições de aplicação.
- e) A escolha dos materiais a serem empregados.
- f) A aceitação do concreto fresco, neste caso, com o aval do representante da FISCALIZAÇÃO.
- g) Os cuidados requeridos pelo processo construtivo e pela retirada do escoramento, considerando as peculiaridades dos materiais [em particular do cimento] e as condições de temperatura ambiente.



- h) A certificação de que todos os requisitos desta especificação particular estão atendidos.
- i) Os itens “b” e “c” devem ser mencionados quando da solicitação do concreto à central de concreto.

5.4.2 - COMO PEDIR O CONCRETO

O responsável pelo pedido de concreto deve, sempre, solicitar um traço aprovado. Pedir e documentar registrando: o volume total solicitado, volume por remessa, classe de resistência, classe de consistência ou classe de espalhamento, dimensão máxima característica do agregado graúdo e outras especificidades, se existirem, como classe de agressividade ambiental a ser respeitada, introdução de adições, aditivos e/ou outros.

5.4.3 - COMO PEDIR O CONCRETO

O recebimento do concreto é a verificação da conformidade das propriedades especificadas para o concreto no estado fresco ABNT NBR 12655. Esta verificação é efetuada antes da descarga. No caso do concreto dosado em central, esta verificação abrange também a aprovação da documentação correspondente ao pedido de concreto. O documento de entrega, que acompanha cada remessa do concreto, deve conter:

- a) O local de entrega;
- b) O consumo de cimento por metro cúbico de concreto;
- c) Marca, tipo e classe do cimento (aplicável a calda de cimento);
- d) A resistência característica à compressão do concreto “fck”;
- e) Resistência à tração (se aplicável);
- f) Módulo de deformação (se aplicável);
- g) O volume de concreto solicitado por remessa;
- h) A hora de início da mistura;
- i) Tempo de transporte (em caso de concreto dosado em central);
- j) A classe de consistência ou de espalhamento;
- k) A dimensão máxima característica [DMC] do agregado graúdo;
- l) E o volume de água complementar, se for o caso; (se adicionada, deve-se registrar na remessa para o controle e FISCALIZAÇÃO);
- m) A temperatura do concreto (°C);
- n) Lacre do caminhão; (em caso de concreto dosado em central);

O responsável pelo recebimento do concreto é o executante da obra, adquirente do concreto, ou alguém por este designado, acompanhado da



FISCALIZAÇÃO do proprietário da obra. A documentação comprobatória do cumprimento desta Especificação Particular [como relatórios de ensaios, laudos e outros] deve estar disponível no canteiro de obra, durante toda a construção, e deve ser arquivada e preservada pelo prazo previsto na legislação vigente. No caso de concretos preparados por empresa de serviços de concretagem, a central de concreto deve assumir a responsabilidade relativa às etapas de preparo do concreto, bem como as disposições desta Especificação Particular e da ABNT NBR 7212. A documentação relativa ao cumprimento destas prescrições e disposições deve ser disponibilizada para o responsável técnico da obra, para o representante do executante da obra e, também, arquivada na empresa de serviços de concretagem, preservada durante o prazo previsto na legislação vigente. Quando as etapas ou formas de preparo do concreto forem realizadas de maneira diferente das definidas, nesta Especificação Particular, as responsabilidades devem ser claramente estabelecidas em contrato entre as partes.

Por exemplo, quando a mistura e o transporte do concreto forem realizados por empresa de serviços de concretagem, sendo o estudo de dosagem ou a escolha dos materiais indicada por outra pessoa, legalmente qualificada.

5.4.4 - EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

5.4.4.1 - Plano de concretagem

Todo lançamento de concreto, em qualquer elemento estrutural, com volume, a partir de 10 m³, deve seguir um plano de concretagem, previamente estabelecido e documentado, entre a CONTRATADA, o representante da CONTRATANTE E A FISCALIZAÇÃO.

Um bom plano de concretagem deve assegurar o fornecimento da quantidade adequada de concreto com as características necessárias e exigidas pela estrutura a ser concretada.

Devem ser considerados os requisitos básicos do sistema de fôrmas.

a) O sistema de fôrmas compreende as fôrmas, o escoramento, o cimbramento e os andaimes, incluindo seus apoios, bem como as uniões entre os diversos elementos, deve ser projetado e construído de modo a ter resistência às ações a que possa ser submetido durante o processo de construção, considerando:

b) Ação de fatores ambientais, como ventos, chuvas e tempestades.

c) Ação de cargas da estrutura auxiliar e cargas acidentais.

O plano de concretagem deve assegurar que o concreto deve ser preparado de modo a atender aos critérios de controle da qualidade e durabilidade, previstos na ABNT NBR 12655.

Quando se tratar de concreto dosado em central, além dos requisitos da ABNT NBR 12655, o concreto deve ainda concordar com o que estabelece a ABNT NBR 7212.

O plano de concretagem deve observar a área ou o volume a ser concretados em função do tempo de trabalho.



O plano de concretagem deve estabelecer uma relação entre as operações de lançamento e adensamento de modo que, esta relação seja, eficaz para evitar a formação de juntas frias e baixa, o necessário, para evitar sobrecarga nas fôrmas e escoramentos.

O plano de concretagem deve prever juntas de concretagem, quando necessárias, a partir de definição, em comum acordo, entre os responsáveis pela execução da estrutura de concreto e, também, de acordo com características do projeto estrutural.

O plano de concretagem deve estabelecer o tipo de acabamento, final, que se pretende.

O plano de concretagem deve prever que a capacidade, de pessoal e de equipamentos, para o lançamento deve permitir que o concreto se mantenha plástico e livre de juntas não previstas durante a concretagem.

O plano de concretagem deve estabelecer que todos os equipamentos utilizados no lançamento do concreto devem estar limpos e em condições de utilização e devem permitir que o concreto seja levado até o ponto mais distante, a ser concretado na estrutura, sem sofrer segregação.

O plano de concretagem deve assegurar que os equipamentos devem ser dimensionados e adequados ao processo de concretagem escolhido e em quantidade suficiente, para possibilitar que o trabalho seja desenvolvido sem atrasos e a equipe de trabalhadores deve ser suficiente para assegurar que as operações de lançamento, adensamento e acabamento do concreto sejam realizadas a contento.

O plano de concretagem tem que prever que se a concretagem for realizada durante a noite, o sistema de iluminação deve permitir condições de inspeção, acompanhamento de execução e controle dos serviços e promover segurança na área de trabalho.

O plano de concretagem deve prever que a inspeção e liberação do sistema de fôrmas, das armaduras e de outros itens da estrutura devem ser realizadas antes da concretagem.

A metodologia de documentação da inspeção e liberação deve ser desenvolvida e aprovada pelas partes envolvidas antes do início dos trabalhos. Cada um desses aspectos deve ser cuidadosamente

Examinado, de modo a assegurar que está de acordo com o projeto, as especificações e as normas técnicas pertinentes.

O plano de concretagem deve prever que quando o concreto for lançado por meio de bombeamento ou quando, em função das dimensões da estrutura de concreto, houver excesso de caminhões circulando, deve-se prever um local próximo ao de concretagem para que os caminhões aguardem o momento da descarga.

O plano de concretagem deve estabelecer a altura das camadas de concreto e o processo mais adequado de adensamento.



No caso de alta densidade de armaduras, cuidados especiais devem ser tomados para que o concreto seja distribuído em todo o volume da peça e o adensamento se processe de forma homogênea, sem que haja segregação.

5.4.5 - CONCRETAGEM

5.4.5.1 - Condições operacionais na obra

Antes de fazer a mistura do concreto na obra ou fazer um pedido de entrega de concreto a uma central de concreto, é necessário verificar as condições operacionais dos equipamentos disponíveis no local de trabalho e sua adequabilidade ao volume de concreto a ser produzido e/ou transportado.

As condições e a quantidade disponível de equipamentos necessários ao lançamento e ao adensamento do concreto devem também ser verificadas, pela FISCALIZAÇÃO, nesta etapa.

A equipe de trabalhadores devidamente treinados para a operação de concretagem deve estar dimensionada para realizar as etapas de preparo do concreto (se for o caso), lançamento, espalhamento, adensamento e acabamento, no tempo estabelecido.

No caso de concreto dosado em central, o trajeto a ser percorrido pelo caminhão betoneira no canteiro de obras até o ponto de descarga do concreto deve estar desimpedido e o terreno firme,

Para evitar dificuldades na concretagem e atrasos no cronograma dessa operação.

A circulação dos caminhões deve ser facilitada, para que caminhões vazios possam deixar o local de descarga, dando espaço para entrada de outros.

É obrigatório ter no canteiro de obras, um local adequado e autorizado para a lavagem da bica após a descarga do concreto.

Providências para que estas condições existam são de responsabilidade da empresa contratada, executante do serviço e de interesse da FISCALIZAÇÃO.

5.4.5.2 - Transporte do concreto na obra

O concreto deve ser transportado do local do amassamento ou do ponto de descarga do caminhão betoneira até o local da concretagem em um tempo compatível com as condições de lançamento,

Conforme ABNT NBR 14931. O meio utilizado para o transporte não deve acarretar desagregação dos componentes do concreto ou perda sensível de água, pasta ou argamassa por vazamento, ou evaporação.

No caso de concreto bombeado, o diâmetro interno do tubo de bombeamento deve ser no mínimo quatro vezes o diâmetro máximo do agregado.

O sistema de transporte deve, sempre que possível, permitir o lançamento direto do concreto nas fôrmas, evitando o uso de depósitos intermediários. Quando estes forem necessários, devem ser tomadas precauções para evitar segregação.



Em casos que o transporte seja realizado, por equipamentos de mistura (caminhão betoneira), o tempo de transporte não deve ultrapassar a 1h 30 min, exceto em casos excepcionais previamente acordado entre as partes.

Quando a temperatura ambiente for elevada, ou sob condições que contribuam para acelerar a pega do concreto, esse intervalo de tempo deve ser reduzido, a menos que sejam adotadas medidas especiais, como o uso de aditivos controladores de hidratação (CH), que aumentem o tempo de pega sem prejudicar a qualidade do concreto.

Em nenhuma hipótese deve ser realizado o lançamento do concreto após o início da pega. Concreto contaminado com solo ou outros materiais, não deve ser lançado na estrutura.

5.4.5.3 - Liberação da concretagem

Antes da aplicação do concreto, deve ser feita uma inspeção, minuciosa, na estrutura a ser concretada, para realizar a liberação do serviço:

- Formas: Verifica-se locação, cotas, alinhamento, fixação e travamento, prumo, nivelamento,

Embutidos, espaçadores, aterramento, limpeza, estanqueidade e o emprego de desmoldante, se for o caso.

- Armaduras: Verifica-se posição, bitola, espaçamento, quantidades, emendas, transpasses, comprimento, verticalidade, alinhamento, armaduras de espera, armações diversas, cobrimento e limpeza.

- Cimbramento: Verifica-se o projeto, se existir, conferindo espaçamento entre elementos verticais como torres ou escoras, espaçamento entre peças longitudinais e o travamento dessas estruturas.

- Equipamentos: Faz-se uma checagem da lista de equipamentos a serem utilizados na concretagem como: Bomba de concreto, vibradores, régua, carros de mão, gerador de energia, torres de iluminação, ferramentas manuais e outros.

Todos os itens inspecionados devem ser anotados em impresso apropriado, sendo a ficha de liberação da concretagem e estando tudo conforme, o documento deve ser assinado pelo executante da obra e pelo representante do proprietário.

5.4.5.4 - Lançamento do concreto

Após a liberação, para a concretagem, o concreto deve ser lançado e adensado de modo que toda a armadura, além dos componentes embutidos previstos no projeto, sejam adequadamente, envolvidos pela massa de concreto ABNT NBR 14931.

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição definitiva, evitando-se incrustação de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras. No lançamento convencional, os caminhos não devem ter inclinação excessiva, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte.



A distância de transporte, neste caso, não pode ser maior que 50 m. A fôrma deve ser preenchida de maneira uniforme, evitando-se o lançamento em pontos concentrados, que possa provocar deformações do sistema de fôrmas. As fôrmas devem ser preenchidas em camadas de altura compatível com o tipo de adensamento previsto, ou seja, em camadas de altura inferior à altura da agulha do vibrador. Em peças verticais e esbeltas, tipo paredes e pilares, pode ser conveniente utilizar concretos de diferentes consistências, de modo a reduzir o risco de exsudação e segregação.

Nas peças altas e estreitas, a altura de queda livre do concreto não deve ultrapassar 2 m devendo-se ter cuidados, mais apurados, quanto maiores forem as alturas de lançamento e a densidade de armadura. Entre os cuidados que devem ser tomados, no todo ou em parte, recomenda-se o seguinte:

Emprego de concreto com teor de argamassa e consistência adequados.

Lançamento, inicial, de argamassa com a mesma composição da argamassa do concreto estrutural.

Uso de dispositivos que conduzam o concreto, minimizando a segregação, tais como (funis, calhas e trombas, por exemplo).

5.4.5.5 - Adensamento do concreto

O concreto lançado e espalhado deve ser, imediatamente, vibrado ou apiloado de forma contínua e enérgica, com equipamento compatível com a sua consistência. O adensamento deve ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os espaços das fôrmas, onde está contido.

Tanto o lançamento quanto o adensamento devem ser feitos tomando-se todos os cuidados necessários para evitar a formação de ninhos de pedra, ou seja, evitar a segregação dos materiais.

Deve-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízos da aderência.

Quando o adensamento do concreto for feito por meio de vibradores de imersão, a espessura da camada deve ser aproximadamente igual a 3/4 do comprimento da agulha. Ao vibrar uma camada de concreto, o vibrador deve penetrar cerca de 10 cm na camada anterior.

Em todos os casos, a altura da camada de concreto a ser adensada deve ser menor que 50 cm, de modo a facilitar a saída de bolhas de ar.

Na utilização dos vibradores de imersão, devem ser tomados os seguintes cuidados durante o adensamento:

a) Utilizar o vibrador, preferencialmente, na posição vertical.

b) Vibrar por curtos períodos tempo no maior número possível de pontos ao longo do elemento estrutural, é melhor que vibrar por longos períodos em menor número de pontos.



c) Retirar o vibrador lentamente mantendo-o sempre ligado, a fim de que a cavidade formada pela agulha se feche novamente.

d) Não permitir que o vibrador entre em contato com a parede da fôrma, evitando assim a formação de bolhas de ar na superfície da peça. Observar cantos e arestas, não permitindo que se formem vazios nestas regiões.

e) Mudar o vibrador de posição quando a superfície vibrada apresentar um leve brilho.

f) Cuidado, pois, tanto a falta quanto o excesso de vibração são muito prejudiciais ao concreto.

5.4.5.6 - Juntas de concretagem

Quando, por algum imprevisto, for preciso interromper o lançamento do concreto e, assim, se formar uma junta de concretagem não prevista ou não planejada [junta fria], devem ser tomadas as devidas providências para garantir que, na retomada da concretagem, seja possível uma ligação suficientemente adequada, do concreto já endurecido com o concreto novo.

a) O concreto deve ser vibrado, adequadamente, até a superfície da junta. Para facilitar o perfeito adensamento até este limite, utilizam-se fôrmas temporárias [por exemplo, formas tipo “pente” ou telas de nylon de malha fina presa na armadura], garantindo-se assim, apropriadas condições de adensamento.

b) A junta deve ser inclinada, preferencialmente a 45°.

c) Devem ser evitadas em locais onde as tensões de tração sejam elevadas e não haja armaduras suficientes para absorver estas tensões. Não sendo possível, é preciso ouvir a opinião do projetista/calculista, antes de reiniciar o serviço de concretagem.

d) Para prevenir-se e garantir a resistência, a eventuais esforços que possam agir na superfície da junta, uma medida adequada consiste em deixar arranques da armadura ou barras cravadas [armadura de costura], ou reentrâncias no concreto mais velho.

A junta deve ser tratada, antes do reinício da concretagem. O tratamento pode ser feito, logo após o “fim de pega” do concreto, através da aplicação de jato d’água com alta pressão [“corte verde”], onde a junta deve permanecer saturada até a hora da concretagem, quando deve ser removido, por meio de jato de ar, qualquer excesso de água do local, ou com o concreto já endurecido, aplicando-se um jateamento abrasivo [por exemplo jato de areia] ou, ainda, por apicoamento, muito bem-feito, da superfície da junta.

Seja qual for a forma de tratamento da junta, o agregado graúdo deve ficar aparente e limpo para promover uma boa aderência entre o concreto antigo [endurecido] e o concreto novo [fresco]. No caso do concreto já endurecido este, deve ter resistência suficiente para não sofrer perdas significativas e não formar vazios na região da junta de concretagem.

As juntas de concretagem, sempre que possível, devem ser previstas no projeto estrutural, [junta planejada] que deve indicar de maneira precisa o local e a



configuração de sua superfície e deve estar localizada onde forem menores os esforços de cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos esforços de compressão, salvo se demonstrado que a junta não provocará a diminuição da resistência do elemento estrutural. No caso de vigas ou lajes apoiadas em pilares, ou paredes, o lançamento do concreto deve ser interrompido no plano horizontal. As juntas verticais, [interrupções planejadas], deve ter uma fôrma no local exato onde vai ocorrer a suspensão da concretagem.

As interrupções planejadas devem ser coincidentes com as juntas de dilatação [ABNT NBR 6118]. Este tipo de junta tem a vantagem de facilitar o adensamento do concreto, e por ficar na posição vertical não há o aparecimento de materiais, como a nata, que possam prejudicar a aderência do concreto novo.

5.4.6 - CURA DO CONCRETO

A cura do concreto é um conjunto de procedimentos levados a efeito, visando evitar ou minimizar a perda da água de amassamento, de forma prematura, pela superfície exposta.

No caso de lajes deve-se ter muito cuidado com a cura, visto que a área exposta é muito grande.

No caso de fundo de vigas e faces de pilares a atenção é menor, pois são peças protegidas pelas fôrmas. No caso de estruturas de grande volume e pouca área, como grandes blocos, a cura se torna importante por razões térmicas.

Para a escolha do processo de cura, mais adequado, deve-se considerar a umidade relativa do ar no ambiente da obra, temperatura ambiente e a velocidade do vento.

Dentre estes procedimentos estão a cura química, a cura úmida e a cura térmica.

A cura química consiste na aplicação, sobre a superfície da peça concretada, logo após o acabamento, de produtos químicos, apropriados e em taxas adequadas, formando uma membrana

Protetora contra a evaporação da água. A cura química não substitui a cura úmida.

A cura úmida consiste em, logo após o fim da pega do concreto, se manter a peça, molhada, através da criação de uma lâmina d'água sobre a superfície da peça ou por meio de molhagem contínua com mangueiras, ou dispositivos aspersores, apropriados ou ainda com a utilização de mantas, ou sacos de aniagem estendidos sobre a superfície da peça e mantidos sempre úmidos. A cura úmida deve ser mantida por, no mínimo, 7 dias.

5.4.7 - ENSAIOS DE CONTROLE DO RECEBIMENTO DO CONCRETO FRESCO

Para o recebimento do concreto deve-se efetuar a medida da consistência, com o emprego do tronco de cone ou cone de Abrams [Slump-Test], segundo a ABNT NBR 16889, ou espalhamento e habilidade passante em fluxo livre, para os concretos autoadensáveis, conforme ABNT NBR 15823, se a FISCALIZAÇÃO julgar necessário, deverá ser determinado o percentual de ar aprisionado ou incorporado,



consoante a ABNT NBR 16887 ou ABNT NBR 9833 se o agregado do concreto for muito poroso. Utiliza-se o mesmo procedimento e determina-se a massa específica do concreto fresco. Estes parâmetros, deverão concordar com o que foi estabelecido no estudo de dosagem, além do que deve, também, ser realizada uma avaliação, subjetiva, da coesão e da trabalhabilidade. Para os concretos preparados pelo executante da obra [dosado In-Loço], devem ser realizados ensaios de medida da consistência sempre que ocorrerem alterações na umidade dos agregados e nas seguintes situações:

- a) na primeira amassada do dia;
- b) ao reiniciar o preparo após uma interrupção da jornada de concretagem de pelo menos 2 h;
- c) na troca de operadores de equipamentos de mistura;
- d) cada vez que forem feitas coletas para moldagem de corpos-de-prova ABNT NBR 12655 ou a critérios da FISCALIZAÇÃO.

Para os concretos preparados por empresa de serviços de concretagem, devem ser realizados ensaios de consistência a cada betonada recebida na obra [cada caminhão betoneira], ABNT NBR 12655, item 6.1. Concluídos os ensaios de controle do recebimento do concreto fresco, feitos todos os registros de resultados e a remessa de concreto estando aceita, esta é encaminhada para a descarga, de onde o concreto é transportado, pelo meio escolhido, até a sua posição definitiva na peça.

5.4.8 - COLETA DE AMOSTRAS PARA MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

A coleta de amostras deve ser realizada durante a operação de descarga, conforme ABNT NBR 16886, após a descarga dos primeiros 15% e antes de completar a descarga de 85% do volume total da betonada, devendo ser realizada em dois ou mais períodos, regularmente espaçados, dentro de um limite de tempo indicado.

O tempo decorrido entre a obtenção da primeira e da última porções de uma amostra composta será o menor possível, não devendo em nenhum caso ser superior a 15 min. O volume da amostra deve ser pelo menos 1,5 vez a quantidade necessária para a realização dos ensaios. Para ensaios de resistência à compressão, a amostra mínima será de 30 L.

5.4.9 - MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

A dimensão básica do corpo de prova deve ser no mínimo quatro vezes maior que a dimensão máxima nominal do agregado graúdo do concreto.

As partículas de dimensão superior à máxima nominal, sejam ocasionalmente encontradas na moldagem dos corpos-de-prova, devem ser eliminadas por peneiramento do concreto, conforme a ABNT NBR 16886, item 5.

Concluída a coleta, fazer uma prévia homogeneização da amostra para garantir a sua uniformidade e colocar o concreto no interior dos moldes, utilizando uma concha de seção U, em número de camadas que corresponda ao que determina a tabela 3, da ABNT NBR 5738.



Ao introduzir o concreto, deslocar a concha ao redor da borda do molde, para assegurar uma distribuição simétrica e, imediatamente, com a haste em movimento circular, nivelar o concreto antes de iniciar seu adensamento.

Nota 2: Recomenda-se que o moldador seja qualificado, conforme ABNT NBR 15146-1.

Nota 3: O uso de desmoldantes/lubrificantes para as formas, devem ter histórico conhecido, e ser aplicado conforme recomendação de fabricante, e desde que não reaja com o cimento.

A moldagem dos corpos de prova deve ser feita conforme ABNT NBR 5738 e atender os critérios das tabelas 1, 2 e 3 da ABNT NBR 5738.

Sempre que possível, os corpos de prova devem ser moldados no local onde devem permanecer durante o período da cura inicial, evitando-se, assim, o manuseio e transporte dos corpos de prova recém-moldados.

Quando isto não for possível, os corpos de prova devem ser levados, imediatamente após a moldagem, até o local onde devem permanecer durante o período da cura inicial.

5.5 - CURA

O tanque de cura e/ou câmara úmida, deve atender os requisitos da ABNT NBR 9479. Em caso de tanque de cura a água deve ser saturada com cal, sendo 1,5 kg de cal para 1000 litros de água.

5.5.1 - CURA INICIAL DO CORPO DE PROVA

Após a moldagem, colocar os moldes sobre uma superfície horizontal rígida, livre de vibrações e de qualquer outra causa que possa perturbar o concreto.

Durante as primeiras 24 h (no caso de corpos-de-prova cilíndricos), ou 48 h (no caso de corpos de prova prismáticos), todos os corpos-de-prova devem ser armazenados em local protegido de intempéries, sendo devidamente cobertos com material não reativo e não absorvente, com a finalidade de evitar perda de água do concreto.

5.5.2 - . MANUSEIO E TRANSPORTE DO CORPO DE PROVA

Após o período de cura inicial (24 horas), os corpos-de-prova serão retirados dos moldes e destinados a um laboratório, em um prazo máximo de 48 horas (2 dias) para corpos de provas cilíndricos e 72 horas (3 dias) para corpos de prova prismáticos. Devem ser transportados em caixas rígidas, contendo serragem ou areia molhada. Quando isto não possível, os corpos de prova deverão ser transportados, até o Laboratório, dentro do próprio molde.

O transporte deve ser feito de maneira cuidadosa, de modo a evitar golpes, choques, exposição direta ao sol ou outra fonte de calor, evitando-se, assim, temperaturas elevadas e perda de umidade.



5.6 - FORMAS

5.6.1 - EXECUÇÃO DO SISTEMA DE FÔRMAS

5.6.1.1 - Propriedades dos Materiais

O uso adequado possibilita o reaproveitamento de fôrmas e dos materiais utilizados para sua construção. No entanto, em um processo de utilização sucessiva, devem ser verificadas as características e principalmente a capacidade resistente da fôrma e do material que a constitui.

5.6.2 - PROJETO

5.6.2.1 - Generalidades

O sistema de fôrmas deve ser projetado e construído obedecendo às prescrições das NBR 7190 e NBR 8800, respectivamente, quando se tratar de estruturas de madeira ou metálicas. As contra flechas estabelecidas no projeto estrutural devem ser obedecidas na execução. Quando da execução do sistema de fôrmas deve-se prever a retirada de seus diversos elementos separadamente, se necessário.

5.6.2.2 - Formas e Escoramento

O escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu próprio peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da estrutura de concreto, deformações prejudiciais ao formato da estrutura ou que possam causar esforços não previstos no concreto.

No projeto do escoramento deve ser considerada a deformação e a flambagem dos materiais e as vibrações a que o escoramento estará sujeito. Quando de sua construção, o escoramento deve ser apoiado sobre cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados a facilitar a remoção das fôrmas, de maneira a não submeter a estrutura a impactos, sobrecargas ou outros danos.

Devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas, prevendo-se o uso de lastro, piso de concreto ou pranchões para correção de irregularidades e melhor distribuição de cargas, assim como cunhas para ajuste de níveis.

As formas deverão ser suficientemente resistentes para não se abalar com as pressões decorrentes da colocação e do adensamento do concreto, e deverão ser firmemente mantidas em posição correta.

Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformações provocadas pelo material nelas introduzido, as formas deverão ser dotadas de contra flecha necessária.

Antes do início da concretagem, as formas deverão estar estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

No caso de formas estreitas e altas, será necessário abrir pequenas janelas na parte inferior da forma, para permitir a remoção de detritos antes da colocação do concreto, e facilitar os serviços de adensamento, durante a colocação do mesmo.



As formas deverão estar limpas e livres de quaisquer incrustações de argamassa, pasta de cimento, ou de outra matéria estranha.

As formas deverão ser molhadas até a saturação a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes, como o óleo desformante, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da mesma na posição, para evitar a contaminação das armaduras. O óleo desformante deverá ser eficaz como antiaderente, não amolecer nem manchar a superfície do concreto e não provocar formação de poeira nem acumulação do pó calcário na superfície do mesmo.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá implantar antes, e manter durante a concretagem, um sistema de monitoramento das posições das formas durante o lançamento do concreto. Quaisquer deficiências nas posições das formas serão corrigidas imediatamente pela CONTRATADA. Os custos deste sistema, sua manutenção, o monitoramento das posições das formas e a correção de deficiências das mesmas serão incluídos nos custos das formas.

Para escoramento em madeira deverá ser observado o seguinte:

- Não se admitem pontaletes de madeira com dimensão do menor lado da seção retangular inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles.
- Os pontaletes com mais de 3 m de comprimento deverão ser contra ventados, salvo se for demonstrada desnecessidade desta medida, para evitar flambagem.
- Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser afixadas com sobre juntas em toda a volta das emendas.

As formas para superfícies curvas deverão ser construídas de maneira a ficarem precisamente com as curvaturas exigidas. As dimensões para as superfícies de concreto serão dadas por seções nos desenhos. A CONTRATADA deverá interpolar as seções intermediárias que se fizerem necessárias para o tipo de construção de forma a ser adotado, e deverá executar as formas de maneira que a curvatura seja contínua entre seções. Onde for necessária, para atender as exigências da curvatura, a forma de madeira deverá ser construída com réguas laminadas, cortadas de modo a serem obtidas superfícies de forma estanques e lisas. As formas deverão ser construídas de modo que as marcas das juntas na superfície do concreto sigam, de maneira geral, a linha do fluxo da água. Após terem sido as formas construídas, todas as imperfeições de superfície deverão ser corrigidas, todos os pregos deverão ser escondidos; quaisquer asperezas e todas as arestas nas superfícies moldadas, causadas pelo encontro imperfeito dos painéis das formas, deverão ser revestidas para produzirem a curvatura exigida.

As formas curvas serão apoiadas sobre cambotas pré-fabricadas de madeira. Para esse fim, a CONTRATADA deverá elaborar desenhos dos detalhes dos escoramentos e submetê-los oportunamente a aprovação da FISCALIZAÇÃO e Supervisão. Os escoramentos das formas curvas deverão ser perfeitamente rígidos,



para impedir qualquer movimento das formas no momento da concretagem. O escoramento metálico é preferível.

A formação de curvas com formas retas só será permitida quanto autorizadas pela FISCALIZAÇÃO. As formas utilizadas em concreto aparente poderão ser construídas com madeira compensada, chapas de aço ou tábuas revestidas com lâminas de compensado ou com revestimento plástico.

As formas para concreto aparente - de madeira compensada laminada - serão constituídas por chapas com revestimento plástico “Tego-Film” em ambas as faces.

A chapa de madeira compensada terá 5 lâminas de madeira. A 1ª e a 5ª, adjacentes ao revestimento plástico, terão fibras no sentido longitudinal e são designadas por “chapas”, confeccionadas com material de alta qualidade.

A 2ª, 3ª, e 4ª, constituindo o “miolo”, têm fibras em sentidos alternados, sendo a 2ª e a 4ª no sentido transversal e a 3ª, no sentido longitudinal.

O revestimento plástico “Tego-Film” será um filme impregnando com resina sintética e aplicado, as superfícies das chapas, por meio de prensagem a alta temperatura e grande pressão.

A colagem das laminas de madeira será executada com resina fenólica, sintética e à prova d'água.

Os tirantes metálicos embutidos, utilizados para prender as formas, deverão terminar a não menos de cinco centímetros para dentro da superfície do concreto. Depois de retirados, os esticadores nas extremidades dos tirantes deverão deixar furos regulares. Esses vazios deixados pelas extremidades dos tirantes deverão ser cheios com concreto ou argamassa. Os furos em superfícies permanentemente expostas a intempérie ou a ação d'água deverão ser cheios com argamassa seca.

Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as formas, no caso de paredes de concreto sujeitas à pressão de água, ou onde as superfícies de concreto, através das quais os tirantes se estendem, possam ficar expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados nos casos em que será feito aterro contra ambos os lados do concreto. Os tirantes deverão ser cortados rentes a superfície do concreto, após a remoção das formas.

5.6.2.3 - Medição e Pagamento

As formas serão medidas em metros quadrados conforme medidas definidas no projeto.

O pagamento das formas será efetuado pelo preço unitário do metro quadrado constante na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

O preço unitário da forma deverá incluir os custos de mão de obra, equipamentos, desformas e materiais necessários à completa execução dos serviços, segundo especificado neste item.

6 - FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS



6 - FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS

6.1 - OBJETO

A presente Especificação diz respeito ao estabelecimento das condições e especificações técnicas do equipamento hidromecânico de Tubulações da adutora, tendo em vista o seu estudo, fabrico, transporte, montagem e ensaios de materiais, de recepção do equipamento e de entrada em serviço.

6.2 - ÂMBITO DO FORNECIMENTO

O fornecimento refere-se a todo o equipamento que integra a adutora incluindo peças de reserva, ligações às alvenarias e concreto, bem como coleções de desenhos de fabrico e montagem, esquemas e manuais que permitam uma fácil conservação, reparação e substituição de elementos danificados por pessoal previamente treinado.

Todo o equipamento será fornecido completo com os componentes necessários ao funcionamento adequado, segundo as especificações indicadas a seguir. Estas especificações são indicativas e não limitativas. O fornecimento deve ser completo com todos os acessórios necessários ao seu funcionamento, de modo que depois de todas as fases terminadas ele possa constituir um conjunto em perfeita ordem de marcha.

O fornecimento compreende ainda:

- Materiais diversos não especificados que serão necessários para completar a instalação dos equipamentos;
- Toda a documentação necessária durante a execução da obra e também os desenhos definitivos depois da construção;
- A montagem completa dos equipamentos;
- Conservação e assistência técnica desde o começo da obra até à recepção definitiva das instalações;
- Toda a formação do pessoal necessário para o perfeito funcionamento dos equipamentos realizados.

No âmbito desta especificação estão previstos os seguintes tipos de tubulações:

a) Para tubulação com instalação enterrada

Tubulação em aço conforme especificado anteriormente.

b) Para tubulação com instalação aérea apoiada sobre pilares.

Exclusivamente tubulação de aço com reforço nos anéis de apoio sobre os pilares, atendendo as características de flexibilidade da linha e compensação das dilatações térmicas.

6.3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

São previstas as seguintes condições de serviço:



- Fluídoágua bruta
- Escoamentopor gravidade
- Pressão máxima de operação.....4,0 kg/cm²
- Variação da temperatura ambiente a considerar+25°C à +45°C
- Coeficiente de segurança para o vazio absoluto em relação à pressão teórica de achatamento1,5
- Distância máxima entre berços12,0 m
- Máximo recobrimento com solo3,0 m

6.4 - ESPECIFICAÇÃO DAS ADUTORAS EM AÇO

6.4.1 - NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Os tubos de aço deverão obedecer às seguintes normas:

- AWWA-C-200 – Standard for Steel Water Pipe 6 Inches and Larger
- AWWA-M11 – Steel Pipe – A Guide for Design and Installation
- AWWA-C-210 – Standard for Liquid Epoxy Coating Systems for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines
- AWWA-C-203 – Standard for Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines – Enamel and Tape – Hot – Applied
- AWWA-C-214 – Standard for Tape Coating Systems for the Exterior of Steel Water Pipelines

Qualquer outra norma ou especificação deverá ser previamente aprovada e autorizada pela SRH.

6.4.2 - CARACTERÍSTICAS DOS TUBOS

O cálculo e dimensionamento das tubulações de aço deverão considerar:

- a) A norma de referência AWWA-M11;
- b) As condições operacionais previstas no item 6.3, anteriormente apresentado;
- c) A vida útil prevista para a tubulação é de 50 anos;
- d) Pressão interna, pressão externa, rigidez necessária à fabricação, manuseio e montagem, cargas permanentes, intermitentes, ocasionais e excepcionais.

Deverão ser atendidas as seguintes condições para as tubulações de aço:

- Espessura mínima efetiva a considerar para a chapa..3/8"
- Aros de reforço8" x 3/8"
- Distância máxima entre aros de reforço.....4,0 m

Poderá ser proposto pela CONTRATADA um outro perfil para os aros de reforço da tubulação a submeter a aprovação da FISCALIZAÇÃO, devendo ser



garantidos os mesmos ou superiores coeficientes de segurança para as diferentes situações de carga.

Os tubos deverão ser fornecidos em comprimentos padronizados de 6 m ou 12 m, a critério do fornecedor, sem que isto venha a se constituir em ônus a SRH ou motivo de reivindicação por parte da CONTRATADA por ocasião do assentamento.

Os tubos deverão ser fornecidos com cruzetas (aranhas) em suas extremidades.

6.4.3 - PROJETO E DIMENSIONAMENTO

Para o cálculo das tubulações deve ser considerada a rigidez necessária à fabricação, transporte e montagem e as tensões devidas:

À pressão interior e outras cargas de caráter permanente tal como o peso e a temperatura;

- As eventuais pressões transientes;
- À pressão exterior e outras cargas de caráter intermitente;
- Às cargas de caráter excepcional.

Pressão interior e outras cargas de caráter permanente tais como o peso e a temperatura

A tubulação deve suportar a totalidade das cargas com uma tensão equivalente igual a 60% do limite elástico do aço considerado.

Só para a pressão interior, a tensão máxima admissível não deverá exceder 50% do limite elástico do aço considerado.

Aceita-se para cálculo da tensão equivalente o critério correspondente à fórmula:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\zeta^2 xy}$$

Pressão exterior e outras cargas de caráter intermitente

Para a tubulação vazia ou parcialmente cheia tendo em conta todos os efeitos, a tensão equivalente não deverá ultrapassar 75% do limite elástico do aço considerado.

Para o vazio absoluto deve ser considerado um coeficiente de segurança igual a 1,5 em relação à pressão teórica de achatamento.

Cargas de caráter excepcional

A tensão máxima equivalente não deve exceder a 85% do limite elástico mínimo do aço considerado.



6.4.4 - ACESSÓRIOS DA TUBULAÇÃO

A tubulação terá os acessórios seguintes:

a) Berços de apoio

Para instalações aéreas (a céu descoberto) os apoios, a cada 12 metros, deverão ser constituídos por berços de concreto envolvendo o hemisfério inferior da tubulação num ângulo de 120° , que deverão impedir um deslocamento da tubulação perpendicular ao eixo desta, devido a variações de temperatura.

Na zona de apoio os berços deverão ser revestidos com uma chapa de aço, de diâmetro um pouco superior ao da tubulação e com as extremidades laterais arredondadas, como indicado nos desenhos. Na zona de contato no apoio a tubulação deverá ser reforçada com uma chapa soldada no tubo com espessura a ser definida em memória técnica de dimensionamento e submetida previamente à FISCALIZAÇÃO. Uma tela de amianto grafitado ou de PEAD, a critério da FISCALIZAÇÃO, fará a separação entre as chapas da tubulação e do berço de apoio.

Se necessário, haverá um anel de reforço da tubulação na zona do apoio, soldado perpendicularmente a esta.

O fornecedor deverá apresentar memória de cálculo a ser submetida a análise e aprovação da SRH.

b) Juntas de expansão axial

Nas instalações aéreas deverão ser previstas juntas de expansão axial simples para absorver 100mm com elemento elástico (fole) metálico em aço inoxidável para absorver as variações térmicas e instaladas a cada 200 m.

Vãos menores que 200 m deverão ter pelo menos 1 junta de expansão axial para absorver variação de 100 mm e instalada ao final do trecho (parte mais alta) e junto a um bloco de ancoragem.

Vãos maiores deverão ter juntas instaladas aos pares, adjacentes a bloco de ancoragem.

c) Descargas de fundo e ventosas

Será instalada uma descarga de fundo em todos os pontos baixos da adutora, nos locais indicados nos desenhos.

Será instalada uma ventosa de tripla função em todos os pontos altos e de forte mudança de inclinação da adutora, nos locais indicados nos desenhos.

d) Blocos de ancoragem

As tubulações aéreas deverão dispor de um bloco de ancoragem em cada vértice, isto é, em cada junção de dois trechos retos. Na seção mais elevada de cada trecho reto aéreo e junto ao respectivo bloco haverá uma junta de dilatação e uma boca de visita.



6.4.5 - VERIFICAÇÃO DE DIMENSÕES E SOLDADURAS

Os tubos deverão ser fornecidos com extremidades biseladas para solda. O chanfro poderá ser conforme ANSI-B16-25 $37,5^\circ \pm 2,5^\circ$ e nariz de $1,6 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}$ ou conforme API 30° com tolerância de 5° para mais (30° a 35°) e nariz de $1/16" \pm 1/32"$.

Todos os processos de soldadura bem como os soldadores deverão estar qualificados por um organismo competente para o efeito, conforme normas ASME-Sec. IX.

Todas as soldaduras longitudinais feitas nas instalações do Construtor serão 100% verificadas através de ultra-som

. Todas as zonas duvidosas serão verificadas aos raios X. Os defeitos encontrados deverão ser reparados, se necessário, e verificados de novo aos raios X pelos Construtor.

Deverão ser executados os seguintes testes de fábrica em 100% dos tubos:

- a) Teste de ultra-som contínuo ou equivalente.
- b) Teste hidrostático individual a pressão equivalente a 75% do limite elástico do material. Especificamente para os testes hidrostáticos em fábrica, poderá ser admitido pela FISCALIZAÇÃO outro percentual de amostragem, desde que justificado adequadamente pela CONTRATADA.
- c) Exame visual e dimensional de solda.
- d) Exame dimensional.
- e) Ensaio de líquido penetrante e ultra-som em todos reparos de soldagem.

Todas as soldaduras executadas no canteiro serão verificadas através de ultra-som. As tolerâncias das dimensões e outras condições estarão de acordo com as normas AWWA – American Water Works Association.

6.4.6 - PROTEÇÃO ANTI-CORROSIVA

Todos os equipamentos serão entregues devidamente pintados e acabados, nas condições mais apropriadas para a sua perfeita conservação.

O CONTRATADO deverá especificar completamente os tratamentos de pintura e proteção anti-corrosiva que se propõe realizar, indicando o tipo de produto utilizado e sua composição, número e espessura de cada camada e espessura total do tratamento. As cores de duas camadas adjacentes deverão ser diferentes para permitir o necessário controle de espessura última. Indicam-se a seguir os tratamentos que se considera proporcionarem a proteção mínima adequada. As cores de acabamento serão oportunamente indicadas pela FISCALIZAÇÃO.

O esquema a realizar deverá ser o seguinte:

- a) Revestimento interno

Deverá ser em Coal Tar Epóxi obedecendo a todos os requisitos da AWWA-c-210 constar de:



- Jato de areia ao metal quase branco- padrão 2 ½
- 2 demãos de coal tar epóxi poliamide com espessura de 200 a 210 micra por demão.
- Espessura total mínima de 406 micra.

b) Revestimento Externo para Tubos Enterrados

Poderá ser em um dos sistemas a seguir descritos após limpeza e tratamento superficial com jato de areia ao metal quase branco –padrão Sa 2 ½

Deverá ser em Coal Tar Epóxi obedecendo a todos os requisitos da AWWA-c-210 constar de:

- Jato de areia ao metal quase branco- padrão 2 ½
- 2 demãos de coal tar epóxi poliamide com espessura de 200 a 210 micra por demão.
- Espessura total mínima de 406 micra.

Revestimento com fitas conforme AWWA-C-214 constando de:

- 1 demão de primer adesivo
- 1 fita de material elastomérico anti-corrosivo
- 1 fita para proteção mecânica

c) Revestimento Externo Para Tubos Aéreos – A Céu Aberto

Deverá obedecer ao sistema abaixo:

- Jato de areia ao metal quase branco padrão SA-2 ½;
- 1 demão de primer epóxi rico em zinco com espessura 50 µ;
- 1 demão de primer mastique epóxi com pigmento de alumínio espessura 125 µ;
- 1 demão acabamento mastique epoxi alumínio com espessura 150 µ;
- 1 demão de Hard top de alta resistência a abrasão com espessura 80 µ.
- Espessura mínima: 390 micra
- Espessura máxima: 630 micra

O controle e testes do revestimento constarão de:

- Acompanhamento da preparação superficial;
- Acompanhamento da aplicação das demãos com medida de espessura;
- Ensaio de aderência;
- Medida de espessura;
- Ensaio com Holiday Detector.
 - 2.500V para revestimento interno e externo aéreo



- 15.000V para revestimento externo tipo enterrado

6.4.7 - PROTEÇÃO CATÓDICA

Para os trechos enterrados, o fornecedor deverá providenciar projeto, materiais e equipamentos e instalação de sistema de proteção catódica.

O custo correspondente deverá incluir o projeto, fornecimento, instalação, entrada em operação e testes. Ressalta-se que a aprovação do projeto será de responsabilidade exclusiva da FISCALIZAÇÃO.

A proteção catódica deverá ser instalada e iniciado o funcionamento no máximo após 90 dias da tubulação ser enterrada.

6.5 - ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS

6.5.1 - VÁLVULAS BORBOLETAS

Os aspectos construtivos das válvulas borboletas com flanges são os seguintes:

- Corpo incluindo flanges e volante: ferro dúctil NBR 6916, classe 42012;
- Disco: ferro dúctil NBR 6916 classe 42012;
- Tampa: ferro dúctil NBR 6916, classe 42012;
- Anel de aperto: ferro dúctil 3Ni;
- Borboleta: ferro dúctil NBR 6916, classe 42012;
- Eixo suporte: aço inoxidável AISI 304;
- Sede de vedação: aço inox CF-8 (AISI-304);
- Buchas superior e inferior: teflon reforçado com bronze;
- Juntas de vedação – borracha sintética do tipo buna-N.

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e deverão atender os requisitos mínimos da AWWA C-504 e da NBR-7675 para a furação dos flanges.

O fornecimento das válvulas borboleta com flanges incluirão os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão;
- Normas de fabricação.



6.5.2 - VENTOSAS

Serão do tipo tríplice função com flanges. Os aspectos construtivos deverão ser os seguintes:

- Corpo: ferro dúctil NBR 6916, classe 42012.
- Suportes: ferro dúctil NBR 6916, classe 42012.
- Niple de descarga: latão.
- Tampa: ferro dúctil NBR 6916, classe 42012.
- Flutuador maior: alumínio;
- Flutuador menor: borracha EPDM.
- Anéis de vedação: borracha natural.

Deverão ser fornecidas na classe, pressão e diâmetro indicado no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges. A montagem se dará através de juntas flangeadas.

A junta de flanges utilizará uma arruela de estanqueidade colocada entre os dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha sintética para classe PN 10 e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das ventosas com flanges de ferro fundido incluirá os respectivos parafusos, porcas, flanges e arruela.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão;

6.5.3 - REGISTROS DE GAVETA

As válvulas serão do tipo série chata, com extremidades em flanges ou bolsas e acionamento por volante ou cabeçote conforme projeto.

As características gerais para fabricação das válvulas de gaveta de ferro fundido dúctil deverão obedecer às norma brasileira NBR 12430 – Válvula Gaveta de Ferro Fundido Nodular.

Os aspectos construtivos deverão ser os seguintes:

- Corpo: Ferro Dúctil NBR 6916, classe 42012;
- Tampa: Ferro Dúctil NBR 6916, classe 42012;
- Cunha rígida: Ferro Dúctil NBR 6916, classe 42012;



- Haste: aço inox AISI 410;
- Porca de manobra: latão fundido;
- Anéis de vedação: bronze ASTM B62;
- Junta do corpo: borracha;
- Gaxetas: amianto grafitado ou borracha sintética;
- Cunha de borracha: Ferro Dúctil NBR 6916, classe 42012 + borracha EPDM;
- Suporte: Ferro Dúctil NBR 6916, classe 42012;
- Bucha: bronze;
- Junta de proteção: borracha;
- Porca de fixação: Ferro Dúctil NBR 6916, classe 42012;
- Extremidades flangeadas conforme ISO 2531

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto, sendo a classe PN 10 a mínima admissível.

As válvulas de gaveta devem ser fornecidas com revestimento externo (pintura) resistente à corrosão (epóxi ou equivalente).

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão;
- Normas de fabricação.

A junta de flanges utilizará uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas de gaveta com flanges de ferro fundido incluirá os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas.

6.5.4 - COMPORTAS SENTIDO DUPLO DE FLUXO

Para execução do Dique de barramento entre a barragem Pedrinhas e o canal de aproximação da EBDija, são necessárias comportas para conter a vazão proveniente do açude Curral Velho bloqueando o fluxo para o lago da barragem.

As Comportas de Sentido Duplo de Fluxo devem ser utilizadas para descarga

horizontal, de instalações hidráulicas sob pressão atmosférica, suas especificações de referência terão que atender no mínimo o seguinte:

COMPONENTE	MATERIAL
Telar	Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
Tampa	Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
Sede	Aço inox AISI 304
Haste	Aço inox AISI 304
Cunha	Bronze ASTM B147 liga 8A
Guias	Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
Luva	Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
Parafusos	Aço inox AISI 304
Chumbadores	Aço inox AISI 304
Junta	Borracha

6.5.5 - COMPORTA STOP LOG EM AÇO INÓX AISI 304 1800x1200

As comportas Stop Log são equipamentos especialmente desenvolvidos para controlar e/ou bloquear o nível de água ou descarga em um rio, canal ou reservatório. São acionadas manualmente permitindo o encaixe de cada painel sobre o outro, por isso são escolhidas para procedimentos temporários, garantindo o bloqueio do fluxo, razoável estanqueidade e controle do nível de água à montante e/ou jusante. Suas especificações de referência terão que atender no mínimo o seguinte:

- Quadro metálico das guias laterais e fundo em aço inox AISI 304 em forma de “U” para montagem nas guias de concreto;
- Vedação duplo sentido;
- Comporta construída em aço inox AISI 304, conforme norma AWWA 561;
- Guias com borracha vulcanizada nas laterais e no fundo;
- Vedação se dá pelo peso da comporta e pressão de atuação de um dos lados onde é aplicado a força do fluido;
- Olhais de içamento para guinchos ou máquinas;
- Dimensional largura do quadro guia para encaixe no concreto
- Altura da lâmina 1300 mm
- Altura das guias 1400 mm



- Peso da comporta 480 kg

COMPONENTE	MATERIAL
Quadro estrutural (Peças Fixas)	Aço inox AISI 304
Fixação	Aço inox AISI 304
Parafusos e porcas	Aço inox AISI 304
Pintura/acabamento	Padrão DIM para aço inox
Comporta (painel deslizante)	ASTM36 (aço carbono)
Guias laterais	UHMW/PUAD (Polietileno de Ultra Alta Densidade)
Guias frontais	UHMW/PUAD (Polietileno de Ultra Alta Densidade)
Vedação interior	Borracha EPDM
Vedação lateral	Borracha EPDM
Prensador das vedações	UHMW/PUAD (Polietileno de Ultra Alta Densidade)
Parafusos e porcas	ASTM36 (aço carbono)
Pintura/acabamento	Padrão DIM para aço carbono

6.6 - ELEMENTOS A SEREM INDICADOS NAS PROPOSTAS

Todos os equipamentos que farão parte da proposta deverão ter uma descrição detalhada com indicação dos materiais a utilizar, concepção, características essenciais, peso dos conjuntos, esquemas elétricos e hidráulicos de princípio com notas explicativas e desenhos considerados suficientes para definir o proposto. Além destas informações devem ser expressamente indicados os elementos a seguir referenciados:

Tubulações

- Diâmetros e espessuras;
- Características dos materiais;
- Tipo dos reforços contra o vazio e seu afastamento;
- Tipo de berços e seu funcionamento;
- Tipo e características das juntas de dilatação;
- Peso.



Proteção anti-corrosiva

Para cada tipo de equipamento deve ser expressamente indicado o esquema completo da proteção anti-corrosiva a ser utilizada, com indicação das espessuras, marcas, etc.

6.7 - PRESCRIÇÕES, NORMAS E HIPÓTESES DE CÁLCULO

Os materiais utilizados deverão ser da melhor qualidade e isentos de todos os defeitos. Eles devem ser conforme as normas homologadas.

As normas AWWA ou DIN deverão ser escolhidas sempre que possível e a CONTRATADA deverá fornecer a pedido da FISCALIZAÇÃO, as normas correspondentes a cada um dos materiais utilizados no fornecimento.

Os aços laminados bem como o ferro fundido esferoidal serão escolhidos entre aqueles correspondendo às normas DIN, ASTM, ou ABNT.

Os aços laminados e o ferro fundido esferoidal obedecerão às características mínimas respectivamente do RSt37-2 da norma DIN 17100 e GGG40 da norma DIN1693.

Para os aços inoxidáveis serão utilizadas as prescrições AISI conforme as exigências indicadas nas especificações dos fornecimentos referentes aos vários equipamentos.

A CONTRATADA fornecerá os certificados de ensaios dos fornecedores das chapas e aços destinados aos elementos principais, atestando que eles estão conforme as normas correspondentes, ou equivalentes.

Os cálculos serão feitos de acordo com as regras DIN19704 e DIN19705 que se aplicam precisamente às construções metálicas hidromecânicas. As dimensões das peças mecânicas serão determinadas para as condições de funcionamento mais severas que se possam apresentar e com coeficientes de segurança razoavelmente elevados.

As notas de cálculo farão sobressair claramente as tensões admissíveis tidas em conta para cada qualidade de material bem como os coeficientes de segurança adotados.

6.8 - DOCUMENTAÇÃO A FORNECER PELA CONTRATADA

6.8.1 - GERAL

A CONTRATADA deverá propor, sob a forma de desenhos, notas justificativas e notas de cálculo, todos os detalhes relativos aos diversos elementos do material, à sua concepção, fabricação, montagem em fábrica e no local, ensaios de entrada em serviço e conservação.



6.8.2 - DESENHOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A entrega destes desenhos à FISCALIZAÇÃO far-se-á o mais tardar um mês antes do início das obras civis respectivas. Estes desenhos de execução detalhada precisarão:

- Os detalhes das fundações, fixações dos chumbadores dos equipamentos nas obras de construção civil, cargas e reações aplicadas;
- Disposição geral e detalhes dos órgãos de cada conjunto; posição dos comandos, postos de manobra, cabos, tubulações, etc.;
- Detalhes das ligações mecânicas, elétricas e hidráulicas;
- Diagramas e esquemas elétricos e hidráulicos acompanhados de notas explicativas;
- Especificações dos materiais e pesos das peças;
- Detalhes das operações de montagem em fábrica e no local.

Estes detalhes visam em particular a possibilidade de concepção do projeto de construção civil, de forma a permitir incluir no concreto primário os elementos metálicos necessários à fixação e regulação das peças fixas a montar posteriormente.

Os dados relativos às posições das peças, equipamentos, tubulações e cabos incluem as cotas exatas dos percursos ou travessias nas obras de construção civil.

No que diz respeito mais particularmente às construções soldadas, os desenhos de execução e programas de soldagem anexos, estipularão claramente as classes de soldagem, os controles a que elas serão submetidas e os critérios de aceitação.

6.8.3 - NOTAS DE CÁLCULO

As notas de cálculo servem para verificar as disposições adotadas e as dimensões dos elementos do material, e serão submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início da construção correspondente.

A FISCALIZAÇÃO poderá pedir à CONTRATADA que forneça para apoio das notas de cálculo, os documentos que considerar necessários à sua interpretação tais como regulamentos, normas ou recomendações se reportando tanto aos próprios cálculos como às hipóteses de cálculo (características dos materiais, coeficientes de segurança, etc.).

6.8.4 - DOCUMENTOS DESTINADOS À EXPLORAÇÃO

Os documentos seguintes serão estabelecidos em três dossiês e fornecidos pela CONTRATADA um mês antes da data dos ensaios da recepção provisória:

- Instruções de manobra dando todos os detalhes necessários para manobrar corretamente o material, precisando a sucessão das operações e os pontos requerendo especial atenção;
- Notícias de conservação descrevendo em todos os aspectos a conservação preventiva e as reparações correntes a fazer indicando os



pontos a lubrificar com indicação dos lubrificantes exigidos e as respectivas quantidades, mas só naqueles casos em que não seja possível autolubrificação;

- Desenhos das peças de desgaste a substituir periodicamente em virtude do desgaste normal, com as especificações relativas aos materiais de substituição a prever;
- Lista completa de sobressalentes com a sua descrição e eventualmente com o catálogo do fabricante;
- Lista completa dos motores e outros aparelhos elétricos com as respectivas características;
- Quadro de consumos (energia, lubrificantes, etc.).

6.8.5 - APROVAÇÃO DE DESENHOS E NOTAS DE CÁLCULO

Em princípio todos os desenhos e notas de cálculo serão enviadas à FISCALIZAÇÃO em cinco exemplares para aprovação. Um exemplar será devolvido à CONTRATADA no prazo máximo de um mês a contar do dia da sua recepção, com uma das seguintes menções:

- SEM COMENTÁRIOS;
- COM COMENTÁRIOS;
- NÃO APROVADO.

A CONTRATADA fornecerá um exemplar reproduzível dos desenhos aprovados definitivamente nos 15 dias seguintes à sua aprovação.

A aprovação dos desenhos pela FISCALIZAÇÃO não diminui em nada a responsabilidade da CONTRATADA quanto à boa execução dos trabalhos segundo o contrato e as regras da arte.

Independentemente das cópias a fornecer em virtude destas prescrições, a CONTRATADA deverá remeter à FISCALIZAÇÃO, antes da recepção provisória, quatro coleções completas dos desenhos definitivos dos equipamentos tais como montados bem como as notas de cálculo correspondentes. Um exemplar será reproduzível.

Todo o trabalho executado antes da aprovação dos desenhos e notas de cálculo correspondentes pela FISCALIZAÇÃO será da inteira responsabilidade da CONTRATADA. Todavia se o prazo de um mês necessário à aprovação dos desenhos for ultrapassado, a CONTRATADA deverá considerar isso como uma aprovação e notificar a FISCALIZAÇÃO que vai proceder à execução do equipamento respectivo.

A CONTRATADA será responsável pela verificação das dimensões indicadas em todos os desenhos que lhe forem submetidos, na medida em que essas dimensões estiverem relacionadas com o seu funcionamento.

A CONTRATADA não será responsável de uma modificação que se verifique necessária cuja falta não lhe diga respeito. Pelo contrário, toda a modificação dos



equipamentos pedida pela FISCALIZAÇÃO no seguimento de um erro de concepção da CONTRATADA. Será inteiramente a cargo deste.

6.8.6 - ENSAIOS E CONTROLES NA FÁBRICA

A FISCALIZAÇÃO ou aqueles de qualquer organismo especializado que a FISCALIZAÇÃO tenha mandatado para esse efeito, poderão controlar a qualquer momento e em todos os locais, as matérias primas e a fabricação nas oficinas da CONTRATADA ou dos seus sub-contratantes ou fornecedores. Estes últimos deverão aceitar esta condição.

A CONTRATADA dará todas as facilidades aos controladores mandatados para proceder às verificações e ensaios: mão-de-obra, instrumentação, fornecimento, etc.

A FISCALIZAÇÃO será prevenida por escrito, com pelo menos dez dias de antecedência, da data e do lugar onde o material está pronto para ser ensaiado. A FISCALIZAÇÃO deverá então tomar todas as disposições, de maneira que os ensaios não possam atrasar o programa normal de fabricação.

Os controles não tiram da CONTRATADA qualquer responsabilidade e não constituem uma obrigação para a SRH.

Se a FISCALIZAÇÃO não tiver nomeado o seu representante na data indicada, como precisado acima, a CONTRATADA poderá proceder aos ensaios e enviará à FISCALIZAÇÃO em dois exemplares os certificados da realização dos mesmos. Se o material passou os ensaios com sucesso a FISCALIZAÇÃO dará por escrito um certificado de aprovação.

Todos os elementos de instalação sendo garantidos conforme às normas e à regulamentação em vigor serão aprovados segundo as prescrições correspondentes.

Em certos casos expressamente designados, os ensaios incidirão sobre uma amostra de um equipamento tirado à sorte, a menos que esta série não tenha já sido objeto de ensaios garantidos por um organismo oficial ou por um gabinete de ensaios homologado. Uma cópia do certificado de conformidade dos ensaios será enviada à CONTRATADA.

Após os controles nenhum material será expedido para o canteiro sem o acordo da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais ou elementos de material não correspondendo às normas serão afastados ou retirados da construção qualquer que seja o seu grau de progresso no fabrico.

As verificações relativas aos trabalhos de fabricação dos equipamentos, visados pelas presentes especificações, incidirão em particular sobre os pontos seguintes:

Os servomotores e suspensões das comportas serão ensaiados a 1,5 vezes a força nominal.



Matérias primas (chapa, perfilados, tubulações, peças vazadas, etc.)

Análise dos certificados de conformidade emitidos pelos fornecedores, assistência eventual aos ensaios de recepção destrutivos efetuados sobre corpos de prova para certas chapas e peças de aço vazado.

Soldagens

- Verificação da homologação do pessoal afeto aos trabalhos de soldagem;
- Verificação da homologação junto a um organismo neutro dos processos de soldagem postos em obra para as peças fazendo parte do equipamento;
- Controle a 100% por ultra-sons das soldagens executadas;
- Controle a 100% por ultra-sons das soldagens longitudinais dos invólucros submetidos à pressão interna;
- Recurso a líquidos penetrantes ou magnetos cópia logo que os ultra-sons forem inaplicáveis por razões técnicas.

6.9 - EXPEDIÇÃO E MONTAGEM

6.9.1 - EMBALAGEM E TRANSPORTE DO MATERIAL

Todas as peças serão cuidadosamente embaladas por conta da CONTRATADA para o transporte da oficina para o canteiro de maneira a protegê-las contra a intempéries e riscos de deterioração.

A CONTRATADA assumirá a totalidade dos riscos inerentes ao transporte compreendendo o carregamento nas oficinas e a descarga no canteiro.

As expedições far-se-ão conforme com um programa estabelecido pela CONTRATADA, de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

6.10 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento referente ao fornecimento dos tubos e acessórios será efetuado de acordo com os preços unitários por metro constantes na Planilha de Orçamento de Obras.

Estes preços deverão incluir todos os custos dos serviços, incluindo os de fornecimento, transporte, montagem, armação e sustentação (incluindo todas as porcas, parafusos e fixadores), assistência, ajuste, limpeza, pintura ou revestimento e reparos da pintura, galvanização ou revestimentos, perfuração, execução das conexões necessárias, realização de testes e conservação do equipamento instalado em condições apropriadas até sua aceitação.

Os equipamentos acessórios, como bocas de visita, descargas de fundo, juntas e demais elementos além dos serviços referentes à proteção catódica indicados na Planilha de Orçamento de Obras, serão medidos e pagos de acordo com o que constar no referido capítulo, devendo em qualquer caso incluir fornecimento, transporte, instalação e outros serviços necessários à sua completa instalação e início de operação.

7 - MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS



7 - MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

7.1 - REQUISITOS GERAIS

7.1.1 - EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Exceto quando disposto de outra forma nestas especificações, a instalação de equipamento e materiais eletromecânicos deverá obedecer às exigências aqui estabelecidas. Em geral, o equipamento mecânico provido pelo Fornecedor, sob responsabilidade da CONTRATADA, normalmente é montado na fábrica a fim de se verificarem os encaixes, de se marcar as peças para facilitar a montagem em campo, de testá-lo, quando apropriado, para verificar se todas as partes funcionam adequadamente e de desmontá-lo, se necessário, para o transporte. O equipamento fornecido poderá estar sem pintura, ou pintado com tinta de base ou completamente pintado, galvanizado ou revestido. Conforme necessário, a limpeza, a pintura, o revestimento e os reparos à pintura, e ao revestimento deverão ser executados pela CONTRATADA, de acordo com o determinado nestas Especificações.

A CONTRATADA coordenará a instalação e os testes com os Fornecedores dos equipamentos e a FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, um cronograma de instalação e testes, o qual será baseado no cronograma de construção das obras civis e nas datas de entrega dos equipamentos, providos pela CONTRATADA e de acordo com os Fornecedores.

A lista dos equipamentos e dos materiais a serem instalados de acordo com estas Especificações consta na Planilha de Orçamento.

De acordo com os parágrafos pertinentes desta Especificação, a CONTRATADA poderá executar alguns serviços de construção em concreto de segundo estágio. Esse trabalho deverá ser executado de acordo com as recomendações do Fornecedor e segundo as exigências a serem fornecidas pela FISCALIZAÇÃO em tempo hábil e no momento oportuno.

A CONTRATADA deverá informar a CONTRATANTE, em até 24 horas, qualquer falta de equipamento ou danos ao mesmos constatados na área de armazenamento.

A CONTRATADA será responsável pela remoção do equipamento da área de armazenamento, pelo seu manuseio e pela sua instalação, assim como por quaisquer danos a ele causados antes da aceitação final do trabalho.

Além das exigências constantes desta Especificação, deverão ser seguidas as recomendações do Fornecedor referentes a transporte, manuseio, montagem e/ou instalação dos equipamentos. Um representante do Fornecedor poderá estar presente na obra, de modo a prover assistência técnica relativa à instalação dos equipamentos.

A CONTRATADA programará com o Fabricante e/ou Fornecedor a coordenação de serviços dos Técnicos de Montagem. A CONTRATADA seguirá a orientação dos Técnicos de Montagem e será responsável por, e deverá corrigir, quaisquer trabalhos feitos ao contrário a essa orientação. As despesas de serviços dos Técnicos de Montagem correrão por conta da CONTRATADA. A CONTRATADA avisará a FISCALIZAÇÃO, no mínimo, duas semanas de antecedência, quando os Técnicos de Montagem deverão estar no local da obra. A CONTRATANTE não será



responsável por qualquer orientação errada fornecida pelos Técnicos de Montagem. Durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos equipamentos deverão ser tomadas precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessários ou outro tratamento que possa danificar o equipamento. Os equipamentos demasiadamente pesados para serem deslocados manualmente deverão ser carregados e/ou descarregados mediante o uso de guinchos ou de outro equipamento de manuseio, equipado com línguas adequadamente localizadas. As línguas ou correntes deverão ser recobertas com materiais aprovados e não deverão entrar em contato direto com o equipamento mecânico. Os veículos transportadores não deverão ter quaisquer saliências, como arrebitos, que possam danificar o equipamento, mas deverão ter apoios laterais adequados. O equipamento deverá ser bem protegido durante o transporte.

Se, quando o equipamento chegar da área de armazenagem, o local não estiver pronto para sua instalação, a CONTRATADA deverá prover armazenagem no local da obra, de acordo com as diretrizes da FISCALIZAÇÃO, sem qualquer ônus adicional para a CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá carregar, transportar até o local determinado pela CONTRATANTE e descarregar as peças sobressalentes fornecidas junto com o equipamento.

A instalação do equipamento será efetuada de acordo com as exigências constantes da seguinte documentação:

- Recomendação do Fabricante;
- As exigências das Especificações específicas de cada tipo de equipamento a ser montado;
- As exigências desta Especificação.

Se houver desacordo entre as exigências contidas nos documentos anteriormente relacionados, a ordem de preferência deverá ser a da relação de documentos.

Deverá ser prestada particular atenção à montagem das engrenagens, de modo que engatem corretamente, se acoplem uniformemente em toda a largura e funcionem livremente, sem folga excessiva entre as partes.

As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se a poeira e as rebarbas, antes da conexão, a fim de assegurar encaixe correto e alinhamento correto. Exceto quando especificado de outra forma, as gaxetas deverão ser colocadas nas conexões flangeadas e os parafusos dos flanges deverão ser apertados de modo que a junta não tenha vazamentos. A tubulação deverá ser limpa antes da sua montagem.

A instalação do equipamento poderá incluir ligações com as tubulações e os sistemas elétrico, eletrodos e/ou cabos existentes.

Os equipamentos, eletrodos e as peças metálicas a serem assentados em concreto deverão ser situados e precisamente mantidos em posição e alinhamento, e protegidos de danos e deslocamentos durante a concretagem e a subsequente consolidação do concreto.



Exceto quando especificado de modo diferente, os tirantes, os suportes e os outros dispositivos utilizados para posicionar e alinhar o equipamento e as peças metálicas que ficarão embutidos no concreto deverão ser de metal.

Os parafusos de fixação deverão ser assentados normalmente durante a colocação do concreto inicial. Quando não for possível fincar os chumbadores de fixação ou ancoragem para a instalação de peças de metal relativamente leves, antes da concretagem inicial, e quando for necessário fixar as partes para as quais não foi provida guarnição ou parafusos de fixação, deverão ser feitos furos no concreto e instalados escudetes ou buchas de expansão, se aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os furos para os escudetes de expansão deverão ser retos e fiéis ao diâmetro recomendado pelo Fabricante. A CONTRATADA deverá utilizar brocas de diamante, ou similar, de modo que os furos sejam fiéis e permitam a fixação apropriada dos escudetes de expansão. Os furos deverão ser feitos com broca tubular, quando assim for indicado nos desenhos. Se for utilizada água na perfuração, as superfícies do concreto que permanecerão expostas deverão ser limpas imediatamente, a fim de evitar manchas no concreto provocadas pela água e pelas aparas.

As superfícies das peças de metal que estarão em contato com, ou embutidas no concreto ou argamassa, deverão ser devidamente limpas.

As bases ou os suportes e as chapas de apoio dos equipamentos deverão ser nivelados e alinhados cuidadosamente, ajustados no alinhamento a nível correto com calço de aço, se necessário, e fixados rigidamente no devido lugar. Exceto quando indicado de outra forma nos desenhos ou exigido nestas especificações, os calços de aço não deverão ser removidos.

Se indicado nos desenhos ou exigido nestas especificações, os espaços sob o equipamento, as bases ou os suportes deverão ser totalmente preenchidos com pasta de cimento ou argamassa não adensável.

Todo o equipamento deverá ser testado a fim de que se verifique o atendimento às exigências constantes das Especificações e de que se determine seu pleno funcionamento.

Os defeitos no desempenho do equipamento deverão ser corrigidos pelo Fornecedor ou pela CONTRATADA. O custo de quaisquer mudanças necessárias para obter a operação satisfatória do equipamento será da responsabilidade da CONTRATADA.

7.1.2 - REPAROS DE MATERIAL DANIFICADO

Materiais danificados ou defeituosos não deverão ser instalados.

Se forem constatados defeitos, erros ou imprecisões nos materiais entregues à CONTRATADA, a CONTRATANTE decidirá se os materiais deverão ser devolvidos ao Fornecedor, para correção, ou se os defeitos, erros ou imprecisões deverão ser corrigidos, em campo, pela CONTRATADA. A CONTRATADA deverá executar o reparo dos danos resultantes das suas operações e a correção dos defeitos, erros ou imprecisões menos significativos nos materiais por ela recebidos, os quais são normalmente constatados em materiais comerciais similares,



regularmente vendidos e fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO sem ônus para a CONTRATANTE.

O reparo de danos que não forem da responsabilidade da CONTRATADA e a correção de defeitos, erros e imprecisões, além daqueles que normalmente podem ocorrer em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO, só poderão ser executados quando e como determinado pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá receber um ajuste remuneração por este trabalho.

As superfícies pintadas, galvanizadas ou revestidas, danificadas ou com defeitos, serão limpas e reparadas ao nível das superfícies não danificadas.

7.1.3 - SOLDAS

7.1.3.1 - Terminologia

A terminologia nesta Especificação está de acordo com a Norma ABNT-NBR-5874.

7.1.3.2 - Qualificação dos Soldadores

A CONTRATADA será responsável pela qualidade das soldas. Os soldadores selecionados deverão ser profissionais qualificados de acordo com a Norma ABNT-MB-262, "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes.

Se o trabalho de um soldador for rejeitado, o profissional deverá ser submetido a novo teste de qualificação, a fim de provar sua habilidade na execução de trabalhos de solda.

As despesas relativas aos testes de qualificação para soldadores correrão por conta da CONTRATADA, incluindo-se o fornecimento de peças para os testes e os eletrodos necessários.

7.1.3.3 - Processos de Soldagem

Exceto quando autorizado ou especificado de outro modo, as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico.

O processo e a sequência das soldas no campo deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO, respeitando os requisitos da ASME-Sec. IX.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de ferrugem, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha.

As soldas deverão estar de acordo com as exigências pertinentes do "Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1" ou equivalente, ou outras normas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os eletrodos deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO e serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem.



Após retirados das embalagens, os eletrodos deverão ser armazenados em fornos, conforme as recomendações, para evitar danos ou deterioração.

Em soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser selecionados mediante testes executados em peças dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidos.

Após a soldagem, a escória e os respingos deverão ser retirados, deixando as superfícies com penetração completa, uniformes, lisas e isentas de qualquer porosidade ou matéria estranha. Se a soldagem for executada em fases sucessivas, cada fase, com exceção da última, deverá ser ligeiramente martelada antes de se aplicar o próximo filete.

As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras, etc., e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou goivadura em arco, até o metal são seguidas de nova soldagem, conforme especificado originalmente.

7.1.4 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA E TESTES

Cada unidade completa do equipamento em operação deverá receber assistência mecânica e ser testada após sua instalação. Essa assistência deverá incluir limpeza de todas as peças, enchimento com óleo, lubrificação, ajuste e qualquer outro trabalho ou material necessário para preparar o equipamento para sua operação. Os mancais e outras peças de acionamento deverão ser lubrificadas adequadamente e as caixas de engrenagens enchedas com óleo de engrenagem apropriado. Quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá lavar os rolamentos, reservatórios, tanques de óleo e caixas de engrenagens com querosene, antes de engraxar ou encher com óleo. Exceto quando for especificado de outra forma, o óleo hidráulico, o óleo de lubrificação e de engrenagem e a graxa deverão ser fornecidos pela CONTRATADA, que também deverá fornecer o querosene para a lavagem ou limpeza.

Após a assistência mecânica a cada equipamento, deverá ser testado o seu funcionamento, e feitos os ajustes necessários à aprovação da operação do equipamento pela CONTRATANTE. Em coordenação com o instalador de equipamento elétrico, deverá ser efetuada uma verificação elétrica preliminar, de modo que se assegure que as características elétricas de cada unidade de equipamento mecânico funcionam adequadamente antes da realização dos testes operacionais. A execução dessa verificação não eximirá a CONTRATADA da sua responsabilidade de colocar o equipamento em funcionamento. Todos os testes deverão ser realizados na presença do representante da CONTRATANTE. A CONTRATADA deverá prover o material e o equipamento necessários à execução dos testes operacionais, que continuarão a ser propriedade da CONTRATADA. Após o teste de cada unidade do equipamento, mas antes da sua aceitação, a CONTRATADA deverá verificar novamente o alinhamento e os ajustes das partes



móveis e o aperto das conexões parafusadas, a fim de se assegurar que a unidade está em plenas condições de funcionamento.

Deverá ser verificada a vedação das tubulações e dos tanques antes de serem posto em funcionamento.

A CONTRATADA deverá tomar todas as medidas necessárias e prover a energia requerida para a instalação e os testes, o que deverá incluir a provisão do equipamento para a distribuição de energia elétrica até o local ou os locais utilizados pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá fornecer a água indispensável à realização dos testes e deverá tomar todas as providências necessárias à obtenção da água e a sua chegada aos pontos em que será utilizada.

Após a conclusão dos testes e a aceitação do trabalho, a CONTRATADA deverá desmontar e retirar as fiações elétricas temporárias, equipamentos e materiais que não façam parte da obra.

7.1.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Exceto quando dispostos de outra forma nesta Especificação, os custos dos serviços, incluindo os de montagem, armação, sustentação, assistência, ajuste, limpeza, pintura ou revestimento e reparos da pintura, galvanização ou revestimentos, perfuração, execução das conexões necessárias, realização de testes e conservação do equipamento instalado em condições apropriadas até sua aceitação, deverão estar incluídos nos preços pertinentes constantes na Planilha do Orçamento, relativos ao fornecimento e montagem do equipamento.

Os custos do manuseio e da instalação de itens variados de menor importância, de metal, madeira ou de outros materiais, para os quais não constem preços específicos na Planilha do Orçamento, serão incluídos nos preços do serviço do qual fazem parte.

A CONTRATADA deverá devolver à CONTRATANTE qualquer equipamento não utilizado. Cobrar-se-á posteriormente, da CONTRATADA, qualquer equipamento perdido ou danificado sem possibilidade de reparo, após sua remoção da área inicial de armazenamento, assim com qualquer equipamento ou material que não tenha sido utilizado nos serviços e não tenha sido devolvido. A este título, cobrar-se-á da CONTRATADA quantia igual ao custo do equipamento ou material, para a CONTRATANTE na encomenda, ou igual ao custo de reposição do mesmo para a CONTRATANTE, dentre eles o mais alto. A CONTRATANTE poderá determinar, durante o período do trabalho, em lugar de cobrar posteriormente o equipamento ou material perdido ou danificado, que a CONTRATADA substitua o referido equipamento ou material por material ou artigos de qualidade equivalente, aprovados pela CONTRATANTE, sem ônus para a CONTRATANTE. Qualquer equipamento ou material danificado, após sua retirada da área de armazenamento, o qual, a critério da CONTRATANTE, possa ser satisfatoriamente reparado, deverá sê-lo pela CONTRATADA, que deverá assumir o custo daí decorrente.



7.2 - MONTAGEM DE TUBOS E ACESSÓRIOS

7.2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Estas especificações objetiva definir os requisitos mínimos para a instalação de tubos e acessórios da adutora. A extensão dos serviços inclui a instalação ventosas, descargas, bocas de visita, juntas de montagem, blocos de ancoragem, e outras obras civis, e qualquer outro serviço necessário à instalação de um sistema completo e estanque de tubulações, que obedeça aos desenhos do projeto.

7.2.2 - TRANSPORTE E MANUSEIO DOS TUBOS, DAS CONEXÕES E DOS ACESSÓRIOS

A CONTRATADA será responsável pelo transporte, armazenamento e manuseio dos tubos, das conexões e dos acessórios, assim como por quaisquer danos a eles causados os mesmos antes do recebimento 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 causar fissuras ou danificar os tubos, seu revestimento ou os acessórios. As peças demasiadas pesadas para serem deslocadas manualmente deverão ser carregadas e descarregadas mediante o uso de guinchos, ou de outro equipamento de manuseio, equipado com lingas adequadamente localizadas. As lingas deverão ser recobertas com materiais aprovados. As lingas metálicas ou as correntes não deverão entrar em contato direto com os tubos e as conexões, a fim de não danificar o revestimento dos tubos. As cruzetas (ou aranhas) colocadas nas extremidades para evitar a ovalização do tubo não devem ser retiradas.

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.

7.2.3 - ASSENTAMENTO DOS TUBOS

Os tubos deverão ser descidos e assentados dentro da vala de modo a impedir que sofram danos e que neles entre terra, sem que sejam retiradas as cruzetas.

Antes de descer os tubos na vala, a CONTRATADA deverá limpá-los e submetê-los a uma inspeção visual, na qual deverão ser incluídos os revestimentos, a fim de se verificar se estão em bom estado.

Os tubos defeituosos só serão assentados após terem sido reparados pela CONTRATADA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Quaisquer tubos danificados pela CONTRATADA e não passíveis de reparo, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser retirados da obra e substituídos, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE. Enquanto os tubos não forem assentados, suas extremidades que ficam nas valas deverão ser fechadas com tampões de madeira, para se evitar a entrada de pedras, terra, animais, ou de qualquer corpo estranho.



A retirada das cruzetas deverá ser feita após a compactação do aterro, sendo, então, realizados o controle de ovalização, limitado a 3%.

7.2.4 - REPAROS E CORTES NA TUBULAÇÃO

a) Tubos de PVC

1. Os tubos de PVC deverão ser reparados cortando-se e substituindo-se os trechos danificados segundo as recomendações do FORNECEDOR;
2. Os tubos de PVC poderão ser cortados com serra manual ou com máquina adequada, e suas extremidades serão devidamente biseladas. As extremidades deverão ficar perpendiculares ao eixo do tubo e não poderão apresentar fissuras ou sinais de atrito;
3. O acoplamento do trecho substituído com a tubulação instalada deverá ser efetuada com utilização de 2 luvas de correr ou outro dispositivo equivalente. (Junta tipo Dresser, junta bi-partida, etc.) recomendado pelo fabricante do tubo;
4. O local reparado (trecho substituído) deverá ser inspecionado e testado a pressão hidrostática equivalente a pressão transiente no local para verificação da eficiência da recuperação;
5. Somente após aprovação do teste será autorizado o reaterro da tubulação.

b) Tubos de Ferro Fundido

Reparos de danos e vazamentos em tubulação de ferro fundido poderão ser efetuadas através de corte e retirada do trecho danificado e substituição por trecho novo.

A operação de corte da tubulação para retirada do trecho danificado deverá ser efetuada com máquinas e equipamentos apropriados e com procedimento aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

As extremidades cortadas deverão ser biseladas, limpas e isentas de cantos vivos e arestas cortantes que possam danificar os anéis de borracha de junta elástica.

O acoplamento do novo trecho deverá ser efetuado utilizando-se 2(duas) luvas de correr (junta Gibault) ou dispositivo equivalente recomendado pelo fabricante do tubo (luva bi-partida, MAXI CGS, Paufit ou similar)

O reparo do revestimento interno dos tubos de ferro dúctil deverá ser executado com argamassa de cimento especial obedecendo as recomendações do fabricante. Qualquer outra forma de recuperação de revestimento deverá ser previamente submetida a aprovação de FISCALIZAÇÃO.

O local reparado deve ser submetido à inspeção e a teste hidrostático (pressão do teste igual a pressão transiente) ante de ser autorizado o reaterro de tubulação.



c) Tubos de aço revestido

Os cortes na tubulação de aço deverão ser efetuados com maçarico axi-acetileno não sendo admitido o uso de gás liquefeito de petróleo (GLP).

O procedimento de corte e recuperação deverá ser submetido a prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os revestimentos internos e externos deverão ser cuidadosamente removidos até 15cm de cada lado do corte proposto.

As novas extremidades deverão ser preparadas para soldagem conforme requisitos das normas e especificações pertinentes, com limpeza e remoção de toda escoria, sujeira e áreas oxidadas através de esmerilhamento.

O plano das extremidades cortadas deverá ser ortogonal ao eixo da tubulação.

Nas deflexões executadas em campo (até 15°) o ângulo do corte deverá ser igualmente dividido para cada ponta do tubo de forma que o plano das extremidades a serem acopladas/soldados sejam iguais (dentro das tolerâncias admitidas)

Qualquer deformação na extremidade (avaliação, massa, amassamento localizado – dente) somente poderá ser recuperado com ferramentas hidráulicas (macacos, extensores, etc.)

Não será admitido o uso de marreta ou martelo para correção de deformações localizadas.

Os locais onde o macaco hidráulico for apoiar deve ser protegido para evitar danos maiores no revestimento.

A recuperação do revestimento interno e externo deverá ser executada com o mesmo material com o qual o tubo foi originalmente revestido (mesmo produto do mesmo fabricante).

O procedimento de recuperação do revestimento danificado deverá ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e, após sua execução, deverá ser inspecionado e testado conforme a seguir:

- Inspeção visual;
- Teste de aderência;
- Medida de espessura;
- Teste com Holiday.

7.2.5 - LIGAÇÃO DOS TUBOS

A junta circunferencial de campo para união das tubulações deverá obedecer às normas AWWA-C-206, ASME Sec. VIII, ASME Séc.IX de API-SL, utilizando métodos e processos padronizados e configurações previstas no código AWWA-M-11 e que atendeu a resistência dos metais de base.



Para tanto, o CONTRATADA deverá preparar e submeter a aprovação da FISCALIZAÇÃO, em fase anterior ao início da montagem/solda, o Manual de Procedimento de Soldagem informado:

- Tipo de junta de campo: detalhes, croquis, etc;
- Requisitos de preparação das extremidades a serem soldadas;
- Procedimento de alinhamento e montagem;
- Equipamento e dispositivo de manuseio de tubos;
- Equipamentos e dispositivos de ajuste e alinhamento indicando claramente as limitações e tolerâncias na utilização de “cachorros”, macacos hidráulicos e demais formas de alinhamento) cintas, clemes, etc.)
- Especificação do procedimento de soldagem – EPS
- Registro de qualificação do procedimento de soldagem – RQPS
- Qualificação dos soldadores – incluindo registro e relação dos n°s de identificação;
- Máquinas e equipamentos a serem utilizados na soldagem, incluindo dispositivos auxiliares (terra, etc.)
- Relatório de aferição e calibração dos equipamentos e instrumentos de medição e testes;
- Ensaio não destrutivo a serem utilizados: ultrassom, raio-x, líquido penetrante, etc.;
- Certificado de Qualificação/capacitação de operadores de ultrassom;
- Técnicas para inspeção visual e dimensional de solda com curriculum vitae e certificação;
- Procedimento de tratamento de consumíveis incluindo aferição de estufa, cochichos, etc.
- Procedimento de inspeção por ultrassom;
- Procedimento de EVS- Exame visual e dimensional de solda;
- Procedimento de recuperação de defeitos de soldagem;
- Procedimento de preparação superficial de junta soldada para recebimento do revestimento;
- Procedimento de revestimento e pintura de junta soldada em campo;
- Procedimento de testes do revestimento- Holiday Detector, medição de espessura e teste de aderência;
- Qualificação do inspetor de pintura incluindo curriculum vitae e certificação;
- Procedimento de aferição/ajuste/calibração dos equipamentos de testes de revestimento;
- Relatórios a serem emitidos para controle das soldas executadas, inclusive rastreamento.



O referido Manual de Procedimento de Soldagem após aprovação pela FISCALIZAÇÃO deverá disciplinar a execução de serviços e reger o inter-relacionamento entre as partes.

As extremidades a serem soldadas deverão ser criteriosamente alinhadas durante a montagem de forma que a junta apresente dimensões e tolerâncias conforme requisitos das normas.

Deflexões até 15° deverão ser executadas em campo pelo próprio montador devendo, portanto, efetuar o corte das extremidades e preparação para soldagem (ajuste/ montagem) adequadas a deflexão.

As juntas poderão ser do tipo de recobrimento, topo-a-topo ou cobrejunta, de acordo com os desenhos ou especificado no Projeto e com os tubos fornecidos.

Juntas de recobrimento: deverão ser de solda única, exceto quando for especificada solda dupla. As juntas de campo deverão ser montadas de modo que as costuras dos tubos adjacentes estejam afastados entre si, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino que está sendo soldado.

A critério da CONTRATADA e sujeito à aprovação da CONTRATANTE, as juntas de recobrimento de solda única poderão ser soldadas a partir do exterior do tubo, ou do seu interior quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande.

O espaço livre entre as superfícies sobrepostas das juntas de recobrimento não deverá exceder 3,0mm em qualquer ponto da periferia. A sobreposição mínima das seções de pontas e bolsas da junta deverá ser de 25mm ou três vezes a espessura do tubo com bolsa, das duas a maior.

Juntas topo-a-topo: a critério da CONTRATANTE, as juntas topo-a-topo deverão ter solda única ou dupla, com penetração total. As juntas de campo deverão ser montadas de modo que as costuras dos tubos adjacentes estejam afastadas entre si, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino que está sendo soldado.

A critério da CONTRATANTE as juntas topo-a-topo com solda única deverão ser soldadas a partir do exterior do tubo, ou do seu interior, quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande. Poderão ser utilizados anéis de apoio que não excedam 6,3mm (1/4") de espessura por 50mm (2") de largura. A critério da CONTRATANTE, os anéis de apoio poderão ser deixados no lugar após a soldagem.

Cobrejuntas: quando forem utilizadas cobrejuntas, os contrafortes deverão ter espessura de placa mínima igual à do tubo mais fino que está sendo soldado e deverão ser fabricados de material com propriedades físicas e químicas similares às do tubo mais fino que está sendo soldado. Os contrafortes deverão ter largura mínima de 10mm ou largura suficiente para se obter uma sobreposição mínima de 38mm entre as extremidades dos tubos e a beirada do contraforte.

Nas cobrejuntas, as costuras dos tubos adjacentes poderão estar alinhadas, sempre que as costuras da cobrejunta estiverem afastadas das costuras dos tubos a uma distância de, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino na junta. A critério da CONTRATADA e sujeito à aprovação da CONTRATANTE, o contraforte



poderá ser soldado a partir do exterior do tubo, ou do seu interior quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande.

Nas partes soldadas no campo, deverá ser realizada a radiografia ou a ultrasonografia para garantir a qualidade da solda. As soldas somente serão aprovadas após o exame dos resultados da radiografia ou ultrasonografia, a inspeção visual e os testes necessários da FISCALIZAÇÃO. Após a aprovação da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá efetuar os revestimentos interno e externo nas partes da tubulação e/ou peças sem revestimento devido às exigências do processo de soldagem.

a) Juntas Elásticas

Os tubos de PVC e Ferro Fundido, dotados de juntas elásticas, deverão ser instalados de acordo com as recomendações do FABRICANTE.

A gaxeta de borracha e a ponta, a bolsa ou luva do tubo, assim como a ranhura da gaxeta, deverão ser cuidadosamente limpos e lubrificados com o lubrificante recomendado pelo FABRICANTE. Poderá ser usado sabão neutro como substituto temporário do lubrificante recomendado pelo FABRICANTE, se aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Não se deverão utilizar graxa e óleos minerais ou outras substâncias prejudiciais à gaxeta de borracha.

Deverão ser tomadas precauções para que a gaxeta de borracha seja sempre instalada com o lado certo para dentro da junta.

As seções de tubos deverão ser conectadas utilizando-se uma alavanca ou um ou mais guinchos manuais, conforme necessário, a fim de forçar a ponta do tubo que está sendo assentada para dentro da bolsa do tubo já instalado. Deverá ser utilizada escora de madeira entre a alavanca e a bolsa do tubo que está sendo assentada, a fim de impedir danos à bolsa.

Após a montagem da junta, deverá ser verificada a posição da gaxeta de borracha dentro da junta, mediante a introdução de uma lâmina, de metal fino, entre a ponta e a borda externa da bolsa ou luva, até que ela encoste na gaxeta. Em todos os pontos da circunferência, a penetração da lâmina deverá ser uniforme. Se, em algum ponto da circunferência, se constatar que a gaxeta está fora de posição, o último tubo instalado deverá ser removido e assentado novamente, como se fosse um novo tubo, utilizando-se uma nova gaxeta de borracha.

O procedimento de montagem (acoplamento) de juntas elásticas de tubos de grandes diâmetros deverá ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO onde deverá estar detalhado o dispositivo de acoplamento (braçadeira de sujeição e 3 macacos hidráulicos instalados a 120°).

7.2.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos de assentamento e montagem dos tubos e acessórios, incluindo todas as peças, equipamentos, transportes, materiais, pessoal, ensaios, testes e demais serviços necessários à montagem, serão pagos no item de montagem de acordo com os valores unitários constantes planilha orçamentária.



7.3 - ENCHIMENTO E ENSAIO DA LINHA

7.3.1 - SERVIÇOS

Antes do completo cobrimento da tubulação com reaterro, conforme especificado no item Reaterro de Valas, a CONTRATADA 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 axiais.

Cada trecho de tubulação deverá ser testado aplicando-se uma pressão 50% superior à pressão hidrostática máxima do projeto. A pressão hidrostática não deverá ser inferior, em qualquer ponto, a 120% da pressão transiente no local.

Enquanto o trecho estiver sendo cheio com água e antes de aplicar a pressão, será necessário expulsar o ar da tubulação, por meio de ventosas, localizadas nos pontos altos da linha. O teste deverá ser realizado até 24 (vinte e quatro) horas após o enchimento das linhas adutoras 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 cheia com água e testada.

A CONTRATADA 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 CONTRATADA deverá submeter a FISCALIZAÇÃO, para aprovação, um programa detalhado do enchimento e ensaio da tubulação, o qual deverá descrever o equipamento e os métodos a serem utilizados.

Após o teste final, a CONTRATADA deverá aterrar todas as juntas e conexões, de acordo com o item Reaterro de Valas.

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 dos acessórios. Juntas, válvulas e acessórios que apresentem defeito serão substituídos ou reparados, às expensas da CONTRATADA, que também se responsabilizará por um novo teste de pressão.

O trecho testado somente será aceito se não ocorrerem vazamentos.

7.3.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O enchimento e o teste hidrostático não serão medidos para efeito de pagamento, uma vez que tais custos já estão incluídos no preço unitário da montagem constante nos quantitativos e orçamentos.



7.4 - MONTAGEM DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

7.4.1 - OBJETIVO

As adutoras em aço carbono enterradas são protegidas contra a corrosão eletrolítica através de proteção catódica de corrente impressa.

A CONTRATADA deverá realizar medição de resistividade e teste do solo e indicar os pontos da adutora a ser protegido, o dimensionamento correto dos equipamentos e materiais empregados e a localização dos pontos de teste. Estes elementos serão submetidos a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

7.4.2 - INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

7.4.2.1 - Retificadores

Os retificadores serão instalados em poste ou sobre base de concreto conforme indicado no projeto ou a critério aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá tomar todos os cuidados durante o transporte e manuseio para não danificar os equipamentos e seus componentes.

A alimentação será em corrente alternada monofásica para alimentação do retificador. Os cabos de alimentação deverão ser protegidos em eletrodutos de PVC enterrado numa profundidade de 0,6 m.

7.4.2.2 - Cabos

A partir dos pontos de saída do retificador, o cabo negativo será lançado em eletroduto de PVC e sua extremidade será soldada ao tubo a ser protegido, no ponto mais próximo, tomando-se cuidado para que o isolamento do cabo não seja danificado durante a instalação. No ponto do tubo a ser soldado ao cabo, o revestimento deverá ser removido e a superfície do tubo lixada até o metal e limpa para receber a solda. O isolamento na extremidade do cabo deverá ser removido o necessário para a solda. A solda deverá ser do tipo Copperweld ou similar. Deverá tomar cuidado para que o calor gerado pelo processo de solda não danifique o isolamento do cabo. Após a solda, o revestimento removido deverá ser reaplicado e a CONTRATADA deverá retirar todos os corpos estranhos e água dentro do eletroduto e vedá-lo.

O cabo positivo deverá ser lançado em eletrodutos de PVC enterrados a profundidades adequadas com o objetivo de receber proteção mecânica adequada desde o retificador até o último anodo da cama de anodos. Os anodos serão conectados ao cabo positivo por soldas tipo Copperweld e cuidados redobrados deverão ser tomados com o isolamento do cabo, uma vez qualquer dano nesse revestimento possibilitará fuga de corrente diretamente para o solo.

7.4.2.3 - Anodos de Titânio

Os anodos de titânio serão instalados em posição horizontal ou vertical conforme indicado no projeto e serão paralelos entre si. A quantidade de anodos em paralelo é mostrada no projeto com sua respectiva profundidade. A CONTRATADA deverá executar a escavação manual uma cava com posição e dimensões indicadas pela FISCALIZAÇÃO, instalar os anodos em posição devida, realizar as soldas ao cabo



positivo, recobrir a cava com coque metalúrgico moído até cobrir totalmente os anodos e reaterrar a cava com material escavado e compactação manual.

7.4.2.4 - Pontos de Teste

Para permitir o acompanhamento operacional do sistema de proteção catódica, deverão ser instalados os pontos de teste ao longo da adutora em locais a serem determinados no projeto executivo e/ou pela FISCALIZAÇÃO.

7.4.3 - ENERGIZAÇÃO

Antes de se proceder à energização dos retificadores a CONTRATADA, na presença da FISCALIZAÇÃO, efetuará a verificação para certificar-se que todos os equipamentos e dispositivos integrantes do sistema de proteção catódica foram convenientemente instalados, e de todas as ligações elétricas estão de acordo com os esquemas de montagem, que não houve inversões de polaridade entre os circuitos positivos e negativos, que não houve troca nas ligações e que todas as ligações foram realmente providenciadas.

Antes ainda da energização dos retificadores, será realizado pela CONTRATADA um levantamento completo dos potenciais naturais tubo/solo, em todos os pontos de teste, como auxílio de um voltímetro apropriado (50.000 ohm/v no mínimo) e uma célula de CU/CuSO₄.

Esses valores serão cuidadosamente anotados e servirão como comparação para os valores após a energização e regulagem do sistema de proteção catódica.

Após a energização dos retificadores e com o auxílio do resultado de novo levantamento de potenciais a ser realizado pela CONTRATADA nessa ocasião, cada retificador será regulado de tal forma a fornecer proteção integral ao trecho por ele coberto e garantir que toda a linha fique completamente protegida, com potenciais os mais regulares possíveis, acima do nível mínimo de proteção (acréscimo mínimo de 0,25V em relação aos potenciais naturais ou potenciais mínimos de 0,85V).

Devido às condições do solo onde a adutora será construída, com alguns trechos apresentando resistividade elétricas muito elevadas, serão obtidos potenciais tubo/solo negativos relativamente elevados, após a energização do sistema, o que não prejudicará as condições de operação das tubulações. A regulagem do sistema de proteção catódica será feita exclusivamente tomando-se como base os potenciais tubo/solo mínimos obtidos.

7.4.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento dos serviços de instalação do sistema de proteção catódica, será efetuado pelo preço global do serviço constante na Planilha do Orçamento.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução completa dos serviços e ensaios, conforme especificado neste documento.

8 – FORNECIMENTO DAS BOMBAS DA EBDIJA



8 - FORNECIMENTO DAS BOMBAS DA EBDIJA

8.1 - REQUISITOS GERAIS

A presente especificação, complementada pela Folha de Dados, descreve os mínimos requisitos técnicos relativos ao projeto, fabricação fornecimento, inspeção e testes dos seguintes equipamentos:

Bombas centrífugas de montagem vertical, a serem instaladas nas Estação de Bombeamento do Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi-EBDIJA

8.2 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

As bombas serão instaladas em ambiente com as seguintes condições de serviço:

- Altitude 35 m acima do nível do mar;
- Temperatura ambiente Máx. 40°- Mín. 15° C;
- Clima Tropical;
- Umidade relativa do ar 70%

As bombas deverão ser adequadas para operação contínua, 20 (vinte) horas por dia, para instalação abrigada conforme especificação na Folha de Dados.

8.3 - DESENHOS DAS ESPECIFICAÇÕES

O fornecimento dos equipamentos aqui especificados deverá estar de acordo com os desenhos constantes dos documentos do Detalhamento do Projeto Básico que fazem parte integrante destas Especificações.

Os desenhos acima listados servem para orientação geral na preparação das propostas e indicam características principais e dimensões do equipamento. Projeto e a elaboração dos desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são de responsabilidade do fornecedor, que respeitará as dimensões principais e as características mostradas nos desenhos acima mencionados.

Qualquer engano, seja omissão, adição ou troca de palavras ou caracteres não servirá de motivo para alterações no sentido geral dos desenhos ou especificações. Havendo divergência entre os desenhos e o texto das especificações, o último prevalecerá.

8.4 - VOLUME DO FORNECIMENTO

O fornecimento constante destas especificações será composto dos seguintes conjuntos: Bomba centrífuga vertical, tipo turbina, com um ou dois estágios, lubrificada a óleo ou água, fornecida completa com base, placa-base, coluna, motor elétrico, conexões e flange de descarga.

Todos os dados necessários ao fornecimento das bombas e seus componentes são encontrados nas Folha de Dado anexa.



O equipamento deverá ser entregue totalmente construído, montado e testado, de acordo com os requisitos constantes desta Especificação, fazendo parte do fornecimento todos os cálculos, desenhos do conjunto e detalhes a serem apresentados à liberação da SRH e que definem claramente suas características, propriedades e dimensões, de modo a assegurar que as mesmas se enquadrem nos requisitos destas Especificações.

O equipamento deverá ser fornecido completo em condições de ser inteiramente montado para realizar o serviço a que está destinado, incluindo, porém não se limitando aos seguintes itens:

- Placa base de fixação do equipamento;
- Suporte com mancal de escora e cabeçote de descarga;
- Lubrificador (se for necessário);
- Coluna, eixo, luvas, mancais e anéis de desgaste;
- Bombeador;
- Boca de sino na sucção.

8.5 - REQUISITOS DE OPERAÇÃO

A bomba deverá ser projetada para alcançar rendimento acima de 80% quando operando em qualquer ponto das condições indicadas na Folha de Dados anexa.

Em sua operação, a bomba deverá ainda atender aos seguintes requisitos:

A bomba poderá operar com 70% de sua capacidade nominal sem que isto provoque problemas em seu funcionamento tais como: cavitação, vibração, eficiência excessivamente baixa, vibração, ruído, etc.

Da mesma forma, a bomba poderá operar com mais 30% de sua capacidade nominal sem que haja tais problemas em sua operação.

Além do ponto de operação indicado na Folha de Dados anexa a bomba também deverá atender às condições de AMT (altura manométrica total) máxima e mínima indicada na Folha de Dados, sem que sua vazão, entretanto, varie $\pm 30\%$ da vazão nominal.

8.6 - MATERIAIS E SERVIÇOS NÃO INCLUÍDOS

Serão fornecidos por terceiros os seguintes serviços e materiais:

- Serviços de alvenaria;
- Montagem no local;
- Pintura final de acabamento no local da instalação.

8.7 - NORMAS DE PROJETO

Os equipamentos devem ser projetados de modo a obedecer aos padrões que lhes forem aplicáveis das seguintes entidades normativas:

ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnica



ASTM- American Society for Testing and Materials

DIN- Deutsche Industrie Normen

HIS- Hydraulic Institute of Standards.

Se o fornecedor preferir elaborar o seu projeto de acordo com as normas de uma entidade não incluída na lista acima, deverá submeter informações completas das respectivas normas propostas como alternativa. Tais normas somente poderão ser usadas para fabricação após aprovação por escrito da SRH.

8.8 - REQUISITOS CONSTRUTIVOS

8.8.1 - GERAL

As bombas serão construídas de acordo com os requisitos aplicáveis da Norma ANSI B58.1 (AWWA E101) para Bombas Verticais Tipo Turbina, exceto onde houver requisito diferente na presente Especificação.

8.8.2 - CABEÇOTE

O cabeçote de descarga da bomba, localizado abaixo do piso, rigidamente suportado, será fabricado em aço com caixa de gaxetas com anel de vedação. O Tubo de descarga terá flange face plana ANSI B16.5 de aço em sua extremidade e será montado em suporte com aberturas para acesso e com alças de suspensão. Deverá ser previsto uma estrutura que transmita os esforços hidráulicos para concreto sem distorcer o cabeçote.

8.8.3 - COLUNA DE DESCARGA

A coluna de descarga será de tubos de aço com diâmetro mínimo de 700 mm, fornecido em seções desmontáveis.

Os tubos de coluna deverão ter extremidades flangeadas tipo macho-fêmea. O projeto de fabricação e montagem dos tubos da coluna deverá ser feito de maneira a garantir o seu perfeito alinhamento.

8.8.4 - EIXO

Toda bomba deverá ter eixos de aço inoxidável, dimensionados com segurança para trabalhar sem distorção e sem vibração, divididos em seções, que permitam a montagem ou desmontagem do equipamento. As seções do eixo serão acopladas com luvas de aço, usinadas em peça única de alta qualidade.

O eixo será montado de modo a receber mancais intermediários.

8.8.5 - ROTOR

O conjunto bombeador será composto por 1 ou 2 estágios, com rotor de aço inoxidável, suportado por mancais de bronze colocados acima e abaixo de cada rotor e presos rigidamente ao eixo de maneira a não dificultar a sua desmontagem. Pelo menos um colar protetor de areia será colocado no eixo, nos extremos da seção de rotores da bomba.



O conjunto bombeador deverá ser provido de meios que permitam a sua ajustagem em relação ao corpo de descarga da bomba. Não será admitido o emprego de rotores máximos ou mínimos, utilizados no modelo de bomba fornecido.

8.8.6 - CARÇAÇA

Todas as carcaças das bombas serão de ferro fundido de alta qualidade, livres de defeitos de fabricação, usinadas e ajustadas de modo a serem montadas perfeitamente com os rotores, mancais e anéis e sem dificultar sua remoção. Serão flangeadas à coluna da bomba e à boca sucção.

8.8.7 - BOCA DE SUÇÃO

As bombas devem ser fornecidas com boca de sucção tipo sino acoplada ao bombeador por meio de flanges ANSI B16.5. A boca de sucção será dimensionada de modo que sua área livre de passagem seja compatível com os requisitos de sucção da bomba.

8.8.8 - LUBRIFICAÇÃO

Todas as bombas serão lubrificadas a óleo ou água, através de um lubrificador automático acionado por solenóide. O lubrificador será montado junto ao cabeçote da bomba ou da base do motor, com visor e alimentador de óleo e terá capacidade para 100 horas de operação contínua sem recarga. O solenóide deverá operar à tensão de controle de 220 v, 60 hz, monofásica.

8.8.9 - BASE DA BOMBA E PLACA BASE

As bombas terão base de aço ou de ferro fundido e uma placa base separada de aço, destinada a suportar a bomba e acessórios sobre a base de concreto. A superfície de contato da placa base da bomba deverá ter acabamento usinado e receberá uma junta adequada contra infiltração d'água. Todos os estojos, parafusos e porcas para a fixação da bomba à placa base e da ancoragem no concreto deverão ser informados pelo fornecedor em seus desenhos, para montagem correta.

8.8.10 - MOTORES ELÉTRICOS

Os motores elétricos deverão ser fornecidos conforme a Especificação em anexo.

Bomba e motor serão acoplados e por meio de luva elástica, com uma catraca ou dispositivo anti-reversão. Um mancal de escora com capacidade suficiente para suportar o peso de todas as cargas girantes, mais o empuxo hidráulico, deve ser incorporado ao conjunto. A vida útil calculada para este rolamento não deve ser menor do que 10 anos com 24 horas por dia de trabalho contínuo.

Os motores poderão operar sob todas as condições da curva características da bomba sem que a potência necessária ultrapasse àquela mencionada na placa do motor. A rotação nominal das bombas será de 720 rpm. O fabricante deverá realizar os balanceamentos mecânicos estáticos e dinâmicos das partes girantes conforme norma ISO 1940.



8.8.11 - INSPEÇÃO E TESTES

Todo o equipamento a ser fornecido será inspecionado pela SRH que fará a verificação dimensional do conjunto e, pelo menos, uma bomba de cada conjunto fornecido será testada na oficina do fornecedor, conforme as normas do Hydraulic Institute of Standards.

Na oficina do fornecedor, cada bomba será testada hidrosticamente a 150% da altura manométrica à vazão nula ("shut-off").

No teste com vazão a ser realizado no campo, cada bomba deverá funcionar continuamente da descarga nula até a capacidade máxima admissível.

8.8.12 - REQUISITOS MÍNIMOS A SEREM APRESENTADOS NA PROPOSTA

Além de outros itens solicitados na apresentação da proposta, o fornecedor deverá, em sua documentação, apresentar os seguintes documentos:

- Apresentação de cópia da Folha de Dados anexa, com os espaços em branco preenchidas de acordo com o equipamento constante de sua proposta.
- Apresentação de Declaração de Características Técnicas conforme anexo, totalmente preenchida.
- Apresentação de desenho de contorno do conjunto com suas dimensões principais e indicação dos materiais empregados conforme relacionado na Declaração acima.
- Apresentação de dimensões aproximadas da placa base, parafusos, porcas e chumbadores para fixação do equipamento.

Em sua proposta o fornecedor deverá ainda apresentar as seguintes informações:

- Curva de potência requerida pela bomba ao longo de suas curvas de operação.
- Curva do conjugado do motor x bomba.
- Curva altura manométrica total x vazão.
- Curva de rendimento da bomba.
- Altura manométrica total no "shut-off" (vazão nula).
- Altura manométrica total no ponto de 130% da vazão nominal.
- Submersão mínima exigida.
- Diâmetro do rotor para o ponto de operação.
- Diâmetro do sino.
- Momentos de inércia do motor e da bomba;
- Empuxo axial.
- Cargas estática e dinâmica totais máximas na laje da bomba.
- Lista de sobressalentes para o período de montagem e aceitação assim como para o período de um ano de operação normal.
- Esforço máximo e momento que pode ser transferido ao flange de saída da bomba.



8.8.13 - GARANTIA

O Fabricante deverá garantir o equipamento fornecido, contra defeitos de projeto ou fabricação, pelo prazo de 1 (um) ano, a partir do início de funcionamento ou 18 (dezoito) meses do embarque em sua fábrica.

Os reparos necessários para correção de falhas de projeto ou fabricação, ocorridos dentro do prazo de garantia, deverão ser realizados pelo Fabricante, sem ônus de qualquer espécie para a SRH.

8.8.14 - PINTURA

Os equipamentos deverão receber na fábrica todo o acabamento necessário, lubrificação para transporte e início de operação, pintura uniforme de fundo para proteção anticorrosiva e de acabamento, utilizando produtos de boa qualidade.

8.8.15 - EMBALAGEM E EMBARQUE

A bomba e todos os seus componentes deverão ser devidamente embalados para o embarque em caixas de madeira, de modo a dar completa proteção contra umidade, corrosão e outros danos que podem atingir o equipamento durante o transporte.

Todas as superfícies usinadas deverão receber uma proteção especial de modo a manter as suas características até a ocasião da montagem.

As peças de pequeno porte serão devidamente etiquetadas e condicionadas em volumes separados ainda que reunidos num volume maior.

Todas as peças deverão ser devidamente marcadas para permitir a sua identificação e todos os volumes deverão ser identificados e acompanhados de listagem com referência do seu conteúdo.

8.8.16 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição e o pagamento dos conjuntos motobombas serão feitos por conjunto entregue na obra. O preço unitário deverá incluir todos os custos envolvidos desde a aquisição até a entrega dos conjuntos na obra, e o treinamento do pessoal de operação.

A supervisão de montagem será medida e paga pelo preço global apresentado na Planilha de Fornecimento.

8.8.17 - CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

- ⇒ Líquido.....Água bruta;
- ⇒ Sólidos em suspensão.....Tamanho máx. 25mm;
- ⇒ Temperatura.....Ambiente;
- ⇒ Sólidos em suspensão.....Tamanho máx. 25mm;
- ⇒ Vazão.....1,16 m³/s;
- ⇒ Altura manométrica.....131,00 m;



- ⇒ Rendimento mínimo.....80%.

8.8.18 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- ⇒ CarcaçaFerro fundido ASTM A48 classe 35 ou 40;
- ⇒ Rotor.....Aço ASTM A743 CA 6 UM;
- ⇒ Anéis de desgaste.....Aço ASTM A743 CA 40;
- ⇒ Sólidos em suspensão.....Tamanho máx. 25mm;
- ⇒ Sino de sucção.....Ferro fundido ASTM A48 classe 35 ou 40;
- ⇒ Coluna.....Aço ASTM A36;
- ⇒ Base.....Aço ASTM A36
- ⇒ Cabeçote de descarga.....Aço ASTM A36;
- ⇒ Eixo.....AISI 410;
- ⇒ Mancais.....Rolamentos;
- ⇒ Mancais intermediário.....Bronze SAE 64 ou borracha;
- ⇒ Bucha do eixo.....AISI 304;
- ⇒ Bucha das gaxetas.....AISI 304;
- ⇒ Acoplamento.....Flexível

9 – MOTORES ELÉTRICOS



9 - MOTORES ELÉTRICOS

9.1 - REQUISITOS GERAIS

A presente especificação descreve os requisitos mínimos a serem obedecidos no projeto, fabricação e testes de motores de indução, destinados aos conjuntos motobombas da EBDIJA do Projeto de Irrigação Jaguaribe Apodi.

Os motores deverão ser adequados para operação contínua, 24 (vinte e quatro) horas por dia, para instalação abrigada e projetados de acordo a atenderem as características da carga (bomba d'água), conforme discriminadas na Especificação Técnica da respectiva bomba.

Todos os motores deverão ser projetados, fabricados e testados de acordo com as últimas revisões das normas aplicáveis da ABNT, ANSI, IEEE, NEMA e IEC.

Quaisquer divergências entre esta especificação e as normas citadas ou padrões do Fabricante, deverão ser comunicadas ao Contratante para esclarecimentos.

Com a proposta deverão ser fornecidas Folhas de Dados devidamente preenchidas, além de desenhos dimensionais de contorno.

Vinte (20) dias após a data da emissão da Ordem de Compra, o Fornecedor deverá enviar ao Contratante, para aprovação, os seguintes desenhos detalhados:

- a) Desenhos dimensionais dos motores;
- b) Desenhos dos mancais, com numeração e identificação das peças componentes e indicação do fluxo de graxa ou óleo durante a lubrificação.

9.2 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Os motores deverão ser projetados para utilização na tensão de 13,8 KV e 60 HZ.

Os motores deverão funcionar satisfatoriamente, sob tensão e potência, com variação de frequência numa faixa de mais ou menos 5% da frequência nominal, ou sob variação conjunta da tensão e da frequência, de mais ou menos 10%, desde que a última não supere os 5%.

A potência nominal dos motores deverá ser de 3.000 CV, e deverá ser suficiente para permitir o funcionamento dos motores em regime de operação contínua, com carga da bomba máxima possível, sob quaisquer condições de operação (de fluxo zero até a interação da curva característica da bomba com a curva do sistema para o desnível geométrico mínimo).

Os motores deverão ser construídos com alto fator de potência e alto rendimento.



O fator de potência mínimo admissível é de 0,85, com o motor operando na faixa de 75% a 100% da potência nominal.

Se o motor fabricado com fator de potência inferior ao especificado, o fabricante do motor deverá fornecer os elementos de compensação necessária, (o conjunto deverá ser completo, com capacitores, estruturas suporte, condutores e elementos de seccionamento e proteção etc...), sem ônus para a Contratante, e ainda fornecer uma especificação detalhada dos mesmos, e garante a operação do conjunto com fator de potência igual ou superior a 0,85, e uma corrente de partida direta igual ou inferior a 450% da corrente nominal do conjunto.

Os motores não deverão ter rendimento inferior a 93% para 100% da carga.

9.3 - INVÓLUCRO E VENTILAÇÃO

Os motores serão fechados e deverão possuir o grau de proteção NEMA WP11, equivalente à ABNT IP 44.

Os motores fechados deverão ser equipados com drenos e suspiros, para permitir o escoamento da condensação, porém evitar a entrada de poeira e insetos.

As carcaças deverão ter previsão para olhais de suspensão permanente.

Os ventiladores deverão ser adequados para operação em ambos os sentidos de rotação e previstos com meios para fácil remoção.

As tampas deverão ser fabricadas de aço prensado, não sendo aceitas as de ferro fundido.

As dimensões principais dos motores deverão obedecer à padronização da norma NBR-5432 da ABNT, ou MG-1 da NEMA, onde aplicáveis.

9.4 - ISOLAMENTO E ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA

O isolamento deverá ser de material classe F, ou de qualidade superior, não higroscópico.

A elevação de temperatura, baseada num ambiente de 40°C e com fator de serviço 1.0, não deverá exceder os valores relacionados a seguir, dentre eles o menor:

a) Método termométrico: Isolamento classe F 100°C

b) Método de resistência: Isolamento classe F 90°C

Os enrolamentos deverão ser protegidos contra abrasão e resistentes à fungos.

9.5 - ROTAÇÃO

Os motores deverão ser projetados para operar nos dois sentidos de rotação, porém fornecidos com o sentido de rotação da bomba, o que deverá ser coordenado com o fabricante de dita carga.



Caso sejam necessárias adaptações para reversão do sentido de rotação, o Fabricante deverá informar quais as ligações a serem executadas.

Deverá ser fornecida uma placa de identificação do material resistente à corrosão, com ilustração do referido sentido de rotação.

Os motores serão construídos de modo o poder suportar, com segurança, um ensaio de velocidade de 20% acima da velocidade síncrona e da rotação inversa.

9.6 - CONJUGADOS

Os conjugados com rotor bloqueado não deverão ser inferiores aos indicados na NBR-7094 da ABNT e/ou MG-1-12.37 da NEMA.

Os conjugados máximos não deverão ser inferiores aos indicados na NBR-7094 e/ou MG-1-12.38 da NEMA.

Os motores deverão ser capazes de partir e acelerar, sem exceder a elevação de temperatura especificada, cargas com momento de inércia, relacionadas na tabela MG-1-20.42 da NEMA, ou a curva de carga da bomba a ser acionada.

A razão da potência absorvida com o rotor bloqueado em KVA para a potência nominal em CV ou KW, deverá corresponder aos valores da NBR-7094 da ABNT, e com a máxima corrente de rotor bloqueado igual ou inferior a 450% da corrente nominal.

Os motores deverão permitir uma partida a quente (motor inicialmente à temperatura de carga nominal, ou duas partidas a frio (motor inicialmente a temperatura ambiente), sem ultrapassar uma elevação de temperatura que possa causar danos a qualquer parte do motor.

As características do conjugado do motor deverão permitir a operação do mesmo em plena carga, com uma queda de tensão momentânea de até 20% da tensão nominal.

O conjugado do motor deverá ser superior ao requerido pela bomba em pelo menos 30%, para qualquer ponto considerado da curva conjugado x velocidade, até a rotação correspondente ao forque máximo do motor, considerando-se o motor com 85% da tensão nominal.

9.7 - MANCAIS E LUBRIFICAÇÃO

Os motores deverão estar equipados com um mancal de empuxo axial e um ou mais mancais de guia.

O mancal de empuxo axial deverá ser projetado para suportar o peso das peças girantes do motor e da bomba, incluindo o empuxo hidráulico desequilibrado do rotor e da bomba.

Os mancais deverão ser lubrificados a óleo ou a graxa e possuir dispositivo para drenagem do lubrificante e a hora da graxa sem interferir no invólucro dos mancais.



Os mancais deverão ser auto-arrefecidos e equipados com junta de vedação dupla, para evitar a perda de lubrificante ou a entrada de matéria estranha.

Cada mancal deverá ser isolado, de modo a impedir a circulação de corrente no eixo do motor. O isolamento dos mancais poderá ser omitido sempre que as tensões induzidas nos eixos sejam suficientemente baixas para impedir seu fluxo através do filme de lubrificante do mancal, da superfície de um mancal à superfície de outro mancal.

Os reservatórios dos mancais lubrificadas a óleo terão indicador de nível de óleo e janelas de inspeção.

Os mancais deverão ser para regime de serviço pesado, com vida útil não inferior a 18.000 horas de serviço.

9.8 - CAIXA DE LIGAÇÃO

Caixa de ligação deverão ser de construção reforçada, com gazetas de neoprene e entradas rosqueadas para eletrodutos.

Quando vistas do lado do acoplamento do motor, deverão ser montadas conforme indicadas nos desenhos do projeto.

Deverão ser de tamanho adequado para acomodar os cabos alimentadores com conectores de cobre do tipo pressão, ou cone de alívio de tensão. O material e tamanho dos terminais fornecidos com o motor deverão ser compatíveis com as conexões do cabo alimentador do motor.

Deverão ser fornecidas caixas independentes para aquecedores e dispositivos detetores de temperatura.

9.9 - ACESSÓRIOS

Os motores deverão ser providos de sonda térmica, com contato de prata, normalmente fechado.

Os detetores de temperatura de enrolamento, deverão ser do tipo resistência, de platina, 100 ohms a 0°, em número de seis e com os seus terminais levados à caixa de ligação independente.

Todos os motores deverão ser fornecidos com terminal para ligação de carcaça a cabo terra.

As placas de identificação deverão ser de material durável não corrosivo, com os dados gravados ou estampados, de modo que as informações não desapareçam por abrasão, corrosão ou envelhecimento.

Uma outra placa do tipo aparafusável deverá ser fornecida com o número de identificação do motor.

Os motores serão pintados de acordo com os padrões do Fornecedor para as condições do ambiente da instalação.



Os motores deverão ser fornecidos com elementos (capacitor e para-raios) para proteção contra surto de tensão, montados em uma caixa junto ao motor.

9.10 - TESTES

Os motores cobertos por esta especificação deverão ser submetidos aos seguintes ensaios de rotina, na fábrica do Fornecedor:

- Em vazio;
- Rotor bloqueado;
- Resistência elétrica, a frio;
- Tensão suportável;
- Resistência de isolamento.

Os motores deverão ser submetidos ainda, na fábrica do fornecedor, aos seguintes ensaios de tipo:

- Elevação de temperatura
- Determinação da curva em vazio
- Determinação do conjugado e corrente de partida
- Determinação do rendimento, fator de potência e escorregamento
- Determinação dos conjugados máximo e mínimo
- Curva completa do conjugado versus rotação
- Sobrevelocidade
- Sobrecarga
- Vibração
- Ruído

A critério do Contratante, todos os testes deverão ser executados na presença de seu representante.

9.11 - GARANTIA

O Fabricante deverá garantir o equipamento fornecido, contra defeitos de projeto ou fabricação, pelo prazo de 1 (um) ano, a partir do início de funcionamento ou 18 (dezoito) meses do embarque em sua fábrica.

Os reparos necessários para correção de falhas de projeto ou fabricação, ocorridos dentro do prazo de garantia, deverão ser realizados pelo Fabricante, sem ônus de qualquer para o Contratante.

