

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos
BARRAGEM GERMINAL E ADUTORA DE PALMÁCIA
Município de Palmácia - Ceará

FASE B: DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

ETAPA B3: Projeto Executivo da Barragem Germinal

Tomo 4 – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento

Tomo 4.3 – Equipamentos Hidromecânicos

Rev.	Data	Descrição	Por	Ver.
000	JULHO/2011	Apresentação - Edição Preliminar	JM Eng. Cons. Ltda	Tadeu
001	JULHO/2012	Apresentação - Edição Final	JM Eng. Cons. Ltda	Tadeu
		Apresentação - Edição Final		



002	JULHO/2013	(Reformulado Devido aos Novos Estudos Hidrológicos)	JM Eng. Cons. Ltda	Tadeu
-----	------------	---	--------------------	-------

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	5
1 CONDIÇÕES GERAIS.....	7
1.1 DEFINIÇÕES GERAIS.....	7
2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA OS EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS.....	8
2.1 CONDUTO FORÇADO DA TOMADA D'ÁGUA.....	9
2.1.1 OBJETO.....	9
2.1.2 ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	10
2.1.3 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO.....	10
2.1.3.1 GARANTIAS.....	11
2.1.4 CÓDIGOS E NORMAS APLICÁVEIS.....	12
2.1.5 CONDIÇÕES AMBIENTE/ALTITUDE.....	12
2.1.6 BASE DO PROJETO.....	12
2.1.6.1 DESCRIÇÃO DO CONDUTO FORÇADO E ACESSÓRIOS.....	12
2.1.6.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO CONDUTO.....	13
2.1.7 MATERIAIS.....	13
2.1.7.1 MATERIAIS E ACABAMENTOS.....	13
2.1.7.2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS.....	13
2.1.8 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	14
2.1.8.1 GERAL.....	14
2.1.8.2 PROJETO.....	14
2.1.8.3 DIMENSIONAMENTO.....	15
2.1.9 FABRICAÇÃO.....	15

2.1.9.1	CONDUTO FORÇADO.....	15
2.1.9.2	VÁLVULA DISPERSORA.....	18
2.1.10	DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS.....	18
2.1.11	QUALIFICAÇÃO DOS SOLDADORES.....	20
2.1.12	FORNECIMENTO DE TERCEIROS.....	20
2.1.13	CUIDADOS NO MANUSEIO E PREPARAÇÃO PARA EMBARQUE.....	20
2.1.14	SOLDAS.....	21
2.1.15	MANUAIS DE INSTRUÇÃO.....	21
2.1.16	PEÇAS DE RESERVA E FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	22
2.1.17	PEÇAS DE RESERVA.....	22
2.1.18	FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	22
2.1.19	PROTEÇÃO ANTICORROSIVA.....	23
2.1.19.1	GERAL.....	23
2.1.19.2	TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES METÁLICAS.....	23
2.1.19.3	SUPERFÍCIES SEM PINTURA DE FÁBRICA.....	23
2.1.19.4	SUPERFÍCIES A SEREM PINTADAS NA FÁBRICA.....	24
2.1.19.5	RETOQUES DE PINTURAS DANIFICADAS.....	24
2.1.20	QUESTIONÁRIO.....	24
2.2	ESPECIFICAÇÕES PARA O FORNECIMENTO DE REGISTRO DE GAVETA.....	24
2.2.1	GENERALIDADES.....	24
2.3	ESPECIFICAÇÕES PARA A GRADE DA TOMADA D'ÁGUA.....	25
2.3.1	OBJETIVO.....	25
2.3.2	ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	26
2.3.2.1	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO.....	26
2.3.3	CÓDIGOS E NORMAS APLICÁVEIS.....	27
2.3.4	BASE DO PROJETO.....	27

2.3.4.1	DESCRIÇÃO DA GRADE.....	27
2.3.4.2	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO.....	28
2.3.4.3	DADOS CARACTERÍSTICOS.....	28
2.3.5	MATERIAIS E FABRICAÇÃO.....	28
2.3.6	INSPEÇÃO E TESTES.....	29
2.3.7	LIMPEZA E TRATAMENTO SUPERFICIAL.....	29
2.3.8	DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS.....	29
2.3.9	EMBALAGEM E TRANSPORTE.....	31
2.4	ESPECIFICAÇÕES PARA A COMPORTA VAGÃO DA TOMADA D'ÁGUA.....	31
2.4.1	OBJETIVO.....	31
2.4.2	ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	31
2.4.2.1	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO.....	32
2.4.2.2	GARANTIAS.....	33
2.4.3	CÓDIGOS E NORMAS APLICÁVEIS.....	34
2.4.4	BASE DO PROJETO.....	34
2.4.4.1	DESCRIÇÃO DA COMPORTA.....	34
2.4.4.2	DESCRIÇÃO DA CENTRAL HIDRÁULICA E SERVOMOTOR.....	37
2.4.4.3	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	40
2.4.4.4	CARACTERÍSTICAS.....	40
2.4.4.5	QUADRO DE COMANDO LOCAL.....	41
2.4.5	MATERIAIS E FABRICAÇÃO.....	42
2.4.6	INSPEÇÃO E TESTES.....	44
2.4.7	LIMPEZA E PINTURA.....	46
2.4.8	DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS.....	47
2.4.9	EMBALAGEM E TRANSPORTE.....	48
2.4.10	QUESTIONÁRIO.....	48

APRESENTAÇÃO

Os serviços executados pela empresa JM Engenheiros Consultores Ltda, no âmbito do Contrato nº 10/ SRH/CE/2010, assinado em 30/04/2010 com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), tem como objeto a **Elaboração dos Estudos Básicos e Concepção, Eia/Rima, Levantamento Cadastral, Plano de Reassentamento, Detalhamento do Projeto Executivo, Avaliação Econômica e Financeira Referentes a Barragem Germinal e a Adutora de Palmácia, no Estado do Ceará.**

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Fases, Etapas, Volumes e Tomos. As partes e tomos que compõem o acervo do contrato são os apresentados na seqüência:

FASE A - ESTUDOS DE VIABILIDADE

- ❖ **ETAPA A1** - Relatório de Identificação de Obras - RIO
 - **VOLUME I** - Relatório de Identificação de Obras - RIO
- ❖ **ETAPA A2** - Estudos Básicos e Concepção Geral do Projeto da Barragem Germinal
 - **VOLUME I** - Estudos Básicos
 - *Tomo 1 - Levantamentos Topográficos*
 - *Tomo 2 - Estudos Cartográficos*
 - *Tomo 3 - Estudos Hidrológicos*
 - *Tomo 4 - Estudos Geológicos e Geotécnicos*
 - **VOLUME II** - Concepção Geral do Projeto da Barragem Germinal
 - *Tomo 1 - Relatório de Concepção Geral*
 - *Tomo 1A - Desenhos*
 - *Tomo 1B - Memória de Cálculo*
- ❖ **ETAPA A3** - Estudos Básicos e a concepção da Adutora de Palmácia
 - **VOLUME I** - Estudos Básicos
 - *Tomo 1 - Relatório Geral*



- *Tomo 2 - Estudos Topográficos*
- *Tomo 3 - Estudos Geotécnicos*
- **VOLUME II** - Relatório Técnico Preliminar (RTP) da Adutora
 - *Tomo 1 - Relatório de Concepção Geral*
 - *Tomo 1A - Desenhos*
 - *Tomo 1B - Memória de Cálculo*

FASE B - DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

- ❖ **ETAPA B1** - Estudos dos Impactos no Meio Ambiente (EIA-RIMA)
 - **VOLUME I** - Relatório do EIA/RIMA da Barragem Germinal e Adutora de Palmácia
 - *Tomo 1 - Estudos dos Impactos no Meio Ambiente (EIA) da Barragem Germinal e Adutora de Palmácia*
 - *Tomo 2 - Relatório dos Impactos no Meio Ambiente (RIMA) da Barragem Germinal e Adutora de Palmácia*
 - *Tomo 3 - Relatório de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica*
- ❖ **ETAPA B2** - Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento da Barragem Germinal e Adutora de Palmácia
 - **VOLUME I** - Levantamento Cadastral
 - *Tomo 1 - Relatório Geral*
 - *Tomo 2 - Laudos Individuais de Avaliação*
 - *Tomo 3 - Levantamentos Topográficos*
 - **VOLUME II** - Plano de Reassentamento da Barragem Germinal
 - *Tomo 1 - Diagnóstico*
 - *Tomo 2 - Detalhamento do Projeto de Reassentamento*
 - *Tomo 3 - Relatório Final de Reassentamento*
- ❖ **ETAPA B3** - Projeto Executivo da Barragem
 - **VOLUME I** - Detalhamento do Projeto Executivo da Barragem Germinal
 - *Tomo 1 - Memorial Descritivo do Projeto*
 - *Tomo 2 - Desenhos*
 - *Tomo 3 - Memória de Cálculo*
 - *Tomo 4 - Especificações Técnicas e Normas de Medições e Pagamentos*
 - ✓ *Tomo 4.1 – Serviços Gerais*
 - ✓ *Tomo 4.2 – Concretos CCV e CCR*
 - ✓ *Tomo 4.3 – Equipamentos Hidromecânicos.*
 - *Tomo 5 - Quantitativos e Orçamentos*
 - *Tomo 6 - Relatório Síntese*
 - *Tomo 7 – Manual de Operação e Manutenção;*
- ❖ **ETAPA B4** - Projeto Executivo da Adutora de Palmácia
 - **VOLUME I** - Detalhamento do Projeto Executivo da Adutora
 - *Tomo 1 - Relatório Geral*
 - *Tomo 2 - Memória de Cálculo*

- *Tomo 3 - Quantitativos e Orçamentos*
- *Tomo 4 - Especificações Técnicas e Normas de Medições e Pagamentos*
- *Tomo 5 - Desenhos*
- ❖ **ETAPA B5 - Avaliação Econômica e Financeira do Sistema (Barragem e Adutora)**
 - **VOLUME I - Avaliação Econômica e Financeira do Sistema - Barragem Germinal e Adutora de Palmácia**

A documentação ora apresentada compreende Tomo 4.3 – Equipamentos Hidromecânicos, do Tomo 4 do Volume I da Etapa B3: Projeto Executivo da Barragem;

1 CONDIÇÕES GERAIS

1.1 DEFINIÇÕES GERAIS

Nestas especificações, ou em quaisquer documentos ou instrumentos dos quais elas façam parte, os termos abaixo terão os seguintes significados e interpretações:

- **CONTRATANTE**

É o Órgão Público contratante responsável pelo empreendimento em questão, dispondo de todos os títulos de propriedades correspondentes. É de sua responsabilidade a definição e a delimitação dos serviços a serem executados.

- **CONSULTORA**

É a empresa contratada pelo CONTRATANTE para acompanhar a construção e garantir a obediência ao Projeto e Especificações Técnicas das obras. Deverá emitir relatórios mensais de acompanhamento dos trabalhos, conforme os modelos definidos pela FISCALIZAÇÃO, e elaborar o projeto "As Built", a medida que o Projeto for sendo implantado.

- **FISCALIZAÇÃO**

Equipe atuando sob a autoridade do CONTRATANTE, indicada para exercer a FISCALIZAÇÃO das obras.

- **EMPREITEIRA**

É a empresa responsável pela execução de todos os serviços especializados, mediante Contrato assinado com o CONTRATANTE.

A EMPREITEIRA 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.

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

- **CONTRATO**

Documento subscrito pelo CONTRATANTE e pela CONSTRUTORA, de acordo com a legislação em vigor, e que define as obrigações de ambas as partes, com relação à execução das obras a que se referem estas ESPECIFICAÇÕES.

- **DOCUMENTOS DE CONTRATO**

Conjunto de todos os documentos que definem e regulam a execução da obra, compreendendo as ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, os desenhos de projeto, a proposta da CONSTRUTORA, o cronograma de obras, ou quaisquer outros suplementares que se façam necessários à execução da obra de acordo com as condições contratuais.

- **ESPECIFICAÇÕES**

As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto à maneira de execução dos trabalhos.

- **FABRICANTE**

Empresa encarregada do fornecimento, na base de contrato com o CONTRATANTE ou com a EMPREITEIRA, de materiais, máquinas e equipamentos, inclusive estruturas pré-fabricadas, completas ou parciais.



2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA OS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS

Estas Especificações objetivam o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização de fornecimento, montagem e assentamento de materiais e equipamentos hidráulico-mecânicos.

Estas especificações não são limitantes, sendo dever da CONTRATADA realizar os serviços indicados no projeto.

Os materiais e equipamentos aqui especificados consistem, entre outros, em tubos, peças, conexões, válvulas, registros, grades, e demais materiais em aço ou ferro fundido, especificados no projeto.

O fornecimento, armazenamento, montagem e instalação dos equipamentos, tubos e materiais hidráulicos e mecânicos em geral, constantes nos desenhos do projeto, serão de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA.

As montagens deverão ser executadas por pessoal habilitado e devidamente qualificado para este tipo de serviço e com equipamentos e ferramentas apropriadas para os trabalhos em questão.

Será de responsabilidade da CONTRATADA a reparação de qualquer tipo de defeito constatado nos trabalhos de montagem a seu cargo, revelados através de testes específicos.

Também serão de responsabilidade da CONTRATADA todas as despesas decorrentes de transporte e manuseio incorreto do material necessário à execução dos serviços.

Os equipamentos mecânicos depois de instalados e testados deverão ser entregues à CONTRATANTE em perfeito funcionamento.

Os ônus aqui mencionados incluem, além dos reparos das montagens defeituosas, a reposição dos materiais danificados, demolições e reconstruções de danos de qualquer natureza devido a estas ocorrências.

Todos os equipamentos, tubos, conexões e demais materiais deverão ser submetidos aos ensaios e testes prescritos nas normas técnicas.



Todos os serviços de instalação e montagem dos equipamentos deverão obedecer estritamente as recomendações do Fabricante e/ou Fornecedor.

2.1 CONDUITO FORÇADO DA TOMADA D'ÁGUA

2.1.1 OBJETO

O objetivo desta especificação junto com os desenhos apresentados em volume específico, normas e códigos aplicáveis, folhas de dados é estabelecer as condições mínimas necessárias para projeto, fabricação, ensaios e testes na fábrica, embalagem para transporte, montagem e ensaios na obra, para o fornecimento do conduto forçado metálico com respectivos dispositivos, acessórios e peças para a Barragem Germinal.

2.1.2 ESCOPO DO FORNECIMENTO

O fornecimento inclui pelo menos o seguinte:

Projeto, fabricação, pré-montagem na fábrica, ensaios na fábrica e obra, pintura, transporte, montagem, comissionamento, treinamento de operação e manutenção, manuais de operação e manutenção, peças sobressalentes, dispositivos e ferramentas especiais para manutenção.

O fornecimento deverá ser completo incluindo as peças fixas da primeira concretagem se necessárias.

Estão excluídas as obras civis.

Os seguintes componentes dos equipamentos deverão ser fornecidos completos:

- 01 (um) conjunto de tubulação de aço com diâmetro de 500mm e comprimento aproximado de 29m;
- 01 (um) tubo de aeração para o conduto forçado com diâmetro de 100mm;
- 01 (um) registro de gaveta com diâmetro de 500mm;
- 01 (uma) curva de 30º com diâmetro de 500mm para a válvula dispersora;
- 01 (uma) válvula dispersora com diâmetro de 500mm;



- 01 (uma) comporta plana de 1,00m x 1,00m;
- Grade de proteção.

Demais componentes necessários à correta operação e manutenção dos equipamentos.

2.1.3 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

O fabricante deverá elaborar sua proposta detalhada de acordo com esta especificação e demais documentos e normas que a complementam.

O fabricante poderá apresentar alternativa(s), desde que esta seja claramente indicada e definida.

O fabricante deverá fornecer junto com a proposta desenhos que elucidam o fornecimento, incluindo arranjo geral preliminar e especificação de todos os componentes.

É de responsabilidade do fabricante a observância aos códigos, normas nacionais e internacionais e exigências legais.

É de responsabilidade do fabricante o desempenho técnico dos equipamentos, controles, sistemas e de todos os componentes mesmo os que não forem de sua fabricação nas condições estabelecidas nesta especificação, folhas de dados e normas aplicáveis.

A aprovação dos desenhos e documentos não exime as responsabilidades do fabricante em relação ao seu contrato de fornecimento.

O fabricante deverá elaborar os manuais de operação e manutenção e dar treinamento sobre a operação e a manutenção dos equipamentos e sistemas incluídos neste fornecimento.

O fabricante fornecerá a montagem de todos os equipamentos incluídos neste fornecimento, assumindo a responsabilidade pelo acompanhamento e supervisão dos trabalhos de construção civil referente ao posicionamento das peças e melhor aderência destas ao concreto.



É da responsabilidade do fabricante a supervisão dos testes de comissionamento a serem realizados pelo cliente.

2.1.3.1 GARANTIAS

O fabricante deverá garantir o desempenho de todas as partes do equipamento e sistemas, estendendo-se ao projeto, materiais, fabricação, montagem na fábrica e obra incluindo-se o fornecimento de terceiros.

O fabricante deverá garantir o seu fornecimento por um prazo de 12 meses a partir da data da emissão do Aceite de Comissionamento ou 24 meses a partir da recepção dos equipamentos na obra e em especial ao último componente indispensável ao funcionamento do equipamento prevalecendo o prazo que ocorrer primeiro.

2.1.4 CÓDIGOS E NORMAS APLICÁVEIS

Os equipamentos e sistemas a serem fornecidos deverão ser projetados, fabricados, testados, garantidos e postos em operação de acordo com a última revisão dos códigos e normas aplicáveis abaixo listados.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANSI - American National Standards Institute

ASME - American Society of Mechanical Engineers

ASTM - American Society for Testing and Materials

DIN - Deutsche Industrie Normen

AWWA - American Water Works Association

AWS - American Welding Society

CECT - Comité Européen de la Chaudronnerie et de la Tolerie

Caberá a compradora decidir qual a norma a ser seguida, caso existam itens conflitantes entre as normas acima citadas.



2.1.5 CONDIÇÕES AMBIENTE/ALTITUDE

- Cota do coroamento.....557,00
- Temperatura ambiente mínima.....0°C
- Temperatura ambiente máxima.....+45°C

2.1.6 BASE DO PROJETO

2.1.6.1 DESCRIÇÃO DO CONDUTO FORÇADO E ACESSÓRIOS

O conduto forçado será constituído basicamente de todos os itens citados anteriormente, além de todos dispositivos, acessórios e peças necessárias ao perfeito funcionamento do conduto.

Deve ser fornecido o tubo de aeração com 100mm de diâmetro, em pedaços de 6m de comprimento.

Deverá ser fornecido 1 (um) tubo de diâmetro interno 500mm e comprimento de aproximadamente 29,00m, chanfrado para solda de obra.

Deverá ser prevista uma sobre-espessura de 1,5 mm em todos os trechos do conduto forçado para compensar eventuais desgastes por erosão e corrosão. Esta sobre-espessura não deverá ser levada em conta no cálculo estrutural.

2.1.6.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO CONDUTO

- Diâmetro interno.....500mm
- Queda bruta de projeto max normal..... 19,00m
- Queda bruta de projeto max maximorum.....21,30m
- Material ASTM A-36 ou SAR 50 A
- Norma do Projeto.....NBR 10.132 ABNT
- N.A.max.max. de montante.....EL.335,00 m
- N.A.max.normal de montante.....EL. 335,00 m



2.1.7 MATERIAIS

2.1.7.1 MATERIAIS E ACABAMENTOS

Os materiais utilizados na fabricação dos equipamentos deverão ser de qualidade, composição e propriedades físicas que melhor se adaptem às várias condições a que estarão sujeitos, de acordo com os melhores princípios técnicos e práticas costumeiras do fabricante, observadas as normas relacionadas.

A fabricação e o acabamento das várias peças deverão obedecer às normas aplicáveis.

2.1.7.2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

Os materiais usados na fabricação dos equipamentos deverão ser novos, livres de qualquer imperfeição e deverão ter características não inferiores às prescritas pelas seguintes normas ou similares:

- Perfilados.....ASTM A36 ou similar
- Barras de Aço.....SAE 1010/1020 ou similar
- Chapas de Aço.....ASTM A-36 ou similar
- Parafusos.....AISI 304 ou similar
- Porcas e Arruelas.....AISI 410, 420 ou similar
- Aço forjado para flanges.....ASTM A-181 - Tipo I ou similar
- Aço inox para chapas.....ASTM A-240 - Tipo 410, 304 ou similar
- Tubos de aço (exceto Condutos)....ASTM A-53-Grau A , ASTM A-120 ou similar
- Conduto Forçado.....SAR 50 A , ASTM A-36 ou similar

Os materiais que não constam da relação apresentada deverão satisfazer a norma ASTM aplicável, na edição mais recente.



No caso do Fabricante propor a utilização de materiais diferentes dos listados acima, deverá indicar o fato na sua proposta técnica, claramente.

2.1.8 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

2.1.8.1 GERAL

O Conduto Forçado e seus acessórios deverão ser tecnicamente bem dimensionados.

A Compradora ou seu preposto, quando julgar necessário, poderá exigir do Fabricante o cálculo de determinadas peças ou equipamentos.

2.1.8.2 PROJETO

O projeto e o detalhamento de todos os elementos incluídos neste fornecimento obedecerão às diretrizes destas Especificações e às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, e na sua omissão, às normas da “American Society of Mechanical Engineers” - ASME, “American Institute of Steel Construction” - AISC , “American Welding Society” – AWS e AWWA”American Water Works Association”.

A eficiência das juntas soldadas será considerada como 0,8 conforme ASME.

Todo o conduto será embutido em concretagem secundária, ficando somente com as caixas de entrada e saída exposto à atmosfera.

A espessura mínima das chapas a serem utilizadas será 8,00 mm, já com previsão de um adicional para corrosão e tolerâncias de laminação, a menos das chapas de inox que poderá ser de 3 mm.

2.1.8.3 DIMENSIONAMENTO

Os carregamentos, as tensões, os coeficientes de segurança e todos os demais critérios de dimensionamento deverão ser conforme a norma NBR 10132 da ABNT, e na sua omissão os conceitos da AWWA ou ASME seção VIII, nas partes que cada uma e mais precisa ou elucidativa .



As pressões admissíveis para a compressão do concreto deverão ser de 65 kg/cm².

2.1.9 FABRICAÇÃO

2.1.9.1 CONDUTO FORÇADO

- **Dimensões e Tolerância**

Os trechos do Conduto Forçado deverão ser entregues em comprimentos não superiores a 6,0 metros, para montagem no campo, e não terão mais que duas junções longitudinais, por virola previamente soldadas na fábrica.

As chapas utilizadas na fabricação não conterão emendas e serão cortadas nas dimensões e formatos precisos. As bordas serão exatas, lisas e isentas de trincas superficiais e as bordas que receberão solda estarão limpas e adequadamente preparadas para o tipo de solda escolhido, de modo que permitam penetração completa do material depositado.

As superfícies das chapas terão continuidade na parte interna do Conduto Forçado.

As tolerâncias admissíveis de ovalização, de variação no perímetro como também as tolerâncias para os chanfros das soldas, tais como, deslocamento das juntas longitudinais e circunferências, reforço das soldas, concavidade, desalinhamento, etc., deverão estar de acordo com os requisitos da CECT para a respectiva classe de conduto forçado.

Nota: Para tolerância de linearidade, deverá ser adotada a seguinte fórmula:

$$\Delta f < \frac{L}{1000}, \text{ onde:}$$

L = Comprimento do trecho do tubo

Δf = Flecha máxima



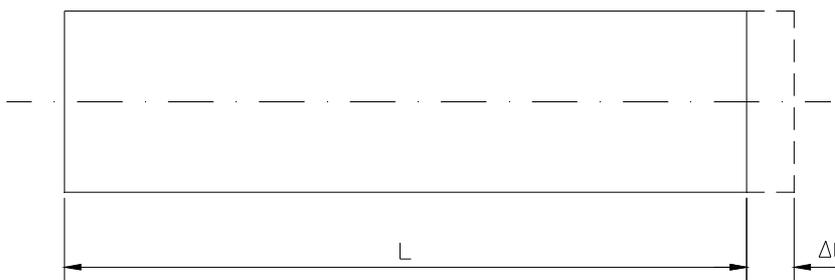
Cuidado especial será tomado no alinhamento das extremidades das seções contíguas, a fim de assegurar que as superfícies das chapas a serem unidas por solda estejam em continuidade, dentro de um desvio máximo permissível de 2 mm, em qualquer ponto.

Na eventualidade de ser constatado, a qualquer tempo, que uma seção esteja incorreta, a ponto de impedir a montagem rápida e apropriada, essa seção será rejeitada.

Nota: As tolerâncias abaixo indicadas deverão ser adotadas:

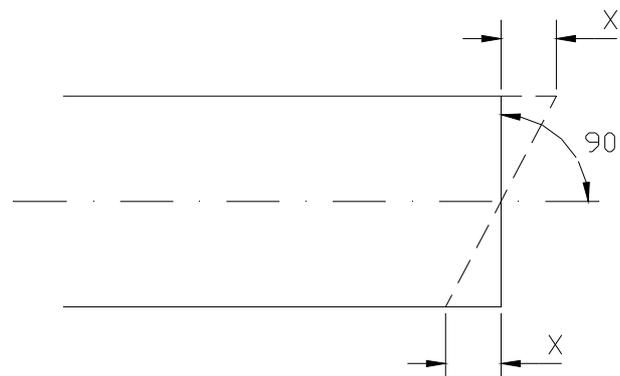
a) Comprimento dos elementos

$$\Delta l = \pm \frac{L}{1000}, \text{ sem ultrapassar } \pm 10 \text{ mm.}$$



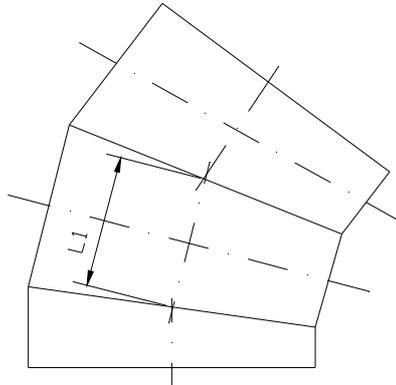
b) Inclinação das faces

$$X = \pm 1 \text{ mm}$$



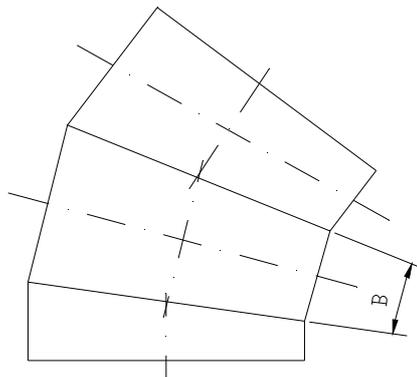
c) Comprimento dos elementos de curvas

$$\Delta L1 = \pm \frac{2L1}{1000} \text{ , onde:}$$



d) Ângulo dos elementos

$$\Delta\beta \pm 20'$$



- **Anéis de Vedação e Reforço**

O Fabricante proverá, quando necessário, anéis de vedação e de reforço para os trechos do Conduto embutidos ou apoiados no concreto.

- **Tubos de Aeração**

O Fabricante proverá, um tubo de aeração (100mm) para o Conduto forçado, devidamente dimensionado, para evitar subpressão no conduto, quando do fechamento de emergência.

- **Acessórios e Dispositivos**

O Fabricante deverá prover todos os parafusos, porcas, chumbadores, prisioneiros, gaxetas, flanges e demais itens necessários à completa instalação do Conduto.

O Fabricante deverá incluir um mínimo adicional de 10% para cada diâmetro e comprimento de parafusos, porcas e prisioneiros previstos no fornecimento.

Todos os trechos do Conduto Forçado deverão ser fornecidos com os necessários reforços internos tipo aranha, colocados nas suas extremidades, removíveis, para evitar deformação das peças, até a finalização da montagem.

Estes acessos devem estar localizados em pontos que não prejudiquem as operações de produção de concreto, e devem ser projetados de modo a que não haja contato dos pneus dos veículos transportadores com o material estocado.

2.1.9.2 VÁLVULA DISPERSORA

A válvula dispersora terá diâmetro de 500mm e operação com pressão hidrostática máxima de 20,00mca.

Deverá ser fornecidas com acionamento eletro-mecânico, incluindo projeto completo, manuais de montagem, manutenção e operação, pintura e proteção anti-corrosiva, fabricação, inspeção e montagem.

Os critérios de projeto, proteção, montagem e instalação definidos para as comportas, na presente Especificação, são válidos para a válvula dispersora.

2.1.10 DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS

Após a assinatura do contrato, o fabricante deverá fornecer pelo menos os documentos listados a seguir, que receberão comentários do cliente, nos prazos e quantidades de cópias contratuais.

Os documentos deverão ser cuidadosamente verificados pelo fabricante e assinados como verificados por seu representante responsável antes de serem enviados para comentários. Os documentos que não preencherem este requisito não serão aceitos.



A aprovação dos documentos por parte do cliente não isenta de responsabilidade o fabricante quanto à conformidade a códigos e normas, desempenho do equipamento e exigências legais.

O fabricante deverá fornecer todos os desenhos e documentos (memórias de cálculos, certificados, manuais, relatórios, etc.) necessários ao projeto, fabricação, montagem, testes, operação e manutenção dos equipamentos.

Os desenhos devem indicar dimensões, especificações dos materiais, tolerâncias de fabricação e montagem, acabamento, ajustes, fixações, tratamento térmico e demais informações que comprovem que o fornecimento está em acordo com esta especificação e a melhor técnica de fabricação e normas nacionais e internacionais aplicáveis.

Os seguintes documentos devem ser fornecidos após a assinatura do contrato:

- Lista de documentos;
- Cronograma de entrega de documentos;
- Cronograma de fabricação e entrega das partes e dos equipamentos;
- Desenhos de arranjo geral;
- Desenhos de montagem e de transporte;
- Desenhos de interface com concreto;
- Desenhos de localização de dispositivos e instrumentos;
- Desenhos de conjunto, subconjuntos e detalhes para fabricação;
- Listas de matérias e folhas de dados dos componentes acabados;
- Memoriais de cálculo;
- Procedimentos e especificações de pintura;
- Manuais de operação e manutenção contendo:
 - Instrução de montagem e desmontagem;
 - Lista de peças sobressalentes de acordo com a nomenclatura e identificação



constantes dos demais documentos;

- Memoriais descritivos dos equipamentos;
- Programa de inspeção e controle de qualidade.

2.1.11 QUALIFICAÇÃO DOS SOLDADORES

Todos os soldadores designados para o fornecimento deverão ter sido aprovados em testes de qualificação de acordo com a Norma NB-262, “Método para Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores”, da ABNT, ou com a Seção IX do Código ASME.

2.1.12 FORNECIMENTO DE TERCEIROS

Os equipamentos ou materiais de eventuais subfornecedores deverão obedecer às presentes Especificações Técnicas, correndo, porém, a integral responsabilidade do fornecimento por conta do Fabricante.

Os subfornecedores deverão ser aprovados previamente pelo Cliente ou seu preposto.

2.1.13 CUIDADOS NO MANUSEIO E PREPARAÇÃO PARA EMBARQUE

O Fabricante armazenará e preparará para embarque todos os trechos do Conduto Forçado e itens correlatos. Cuidado especial será tomado no manuseio dessas peças, a fim de impedir que sejam danificadas.

Serão providos de estrados, suportes temporários e fixações, sempre que necessário para impedir deformações durante o transporte.

Serão providos os meios de proteção para impedir danos nas bordas preparadas para soldagem no campo.

Cada trecho do Conduto e cada item associado será marcado apropriadamente, para mostrar a sua localização e posição no Conduto Forçado.

Todos os tubos serão providos de aranhas, para evitar a deformação das virolas durante o transporte, montagem e concretagem.



2.1.14 SOLDAS

Todas as peças a serem unidas por soldagem deverão ser cortadas corretamente e deverão ter as bordas preparadas adequadamente. As chapas a serem soldadas deverão estar isentas de ferrugem, graxas e outros materiais estranhos numa faixa de 50 mm de cada lado das bordas preparadas para soldagem.

A técnica empregada, o aspecto e a qualidade das soldas executadas e os métodos utilizados na correção dos trabalhos defeituosos deverão estar de acordo com a norma “AWS D1.1 - Structural Welding Code”.

Os eletrodos deverão ser, em geral, do tipo baixo hidrogênio, de classe aprovada e deverão estar de acordo com as especificações da última edição das normas AWS.

Todos os soldadores designados para o fornecimento deverão ter sido aprovados em testes de qualificação de conformidade com a Norma NB-262 da ABNT, ou com a seção IX do código da ASME, ou com a AWS D-1.1.

2.1.15 MANUAIS DE INSTRUÇÃO

O Fabricante deverá apresentar em épocas a serem indicadas no cronograma, os respectivos manuais de instruções.

Cada manual deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Instruções para Manuseio e Armazenagem:
- Croquis com informações para o levantamento e o apoio do conjunto e/ou dos sub-conjuntos, com indicação dos itens que necessitam armazenagem abrigada;
- Instruções para Montagem:
- desenhos dimensionais principais (aprovados);
- desenhos de “lay-out” do equipamento contratado (aprovados);
- seqüência completa de montagem;



- instruções e tolerâncias para o alinhamento e nivelamento do equipamento contratado e de suas partes principais;
- instruções e cuidados para soldagem na obra ;
- instruções para “grouting” (se aplicável);
- instruções para pintura (retoques) no campo;
- relação das ferramentas especiais para montagem, se houver;
- instruções para testes.
- Instruções para Operação e Manutenção:
 - instruções de operação e manutenção do equipamento contratado e de suas partes principais;
 - instruções para a troca dos elementos de vedação (se houver);
 - programa de lubrificação e relação dos lubrificantes recomendáveis (se aplicável);
 - cópias dos catálogos ou folhetos de peças ou equipamentos fornecidos pelo Proponente ou por terceiros;
 - relação de peças sobressalentes, código de peças e reposição, etc., com a indicação do número do item e respectivo desenho onde são aplicadas.

2.1.16 PEÇAS DE RESERVA E FERRAMENTAS ESPECIAIS

Estas Especificações Técnicas indicam algumas peças de reserva para os equipamentos.

O Fabricante deverá indicar outras peças de reserva necessárias, a seu ver, para uma operação de 5 (cinco) anos.

2.1.17 PEÇAS DE RESERVA

- 10 (dez) por cento de todos parafusos, porcas e arruelas utilizados.

As peças acima deverão estar incluídas no fornecimento.



2.1.18 FERRAMENTAS ESPECIAIS

Os Fabricantes deverão indicar e cotar em separado as ferramentas especiais e dispositivos necessários à montagem, teste e manutenção.

2.1.19 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

2.1.19.1 GERAL

A não ser que explicitamente especificado em contrário, todas as superfícies ferrosas inacabadas dos equipamentos deverão ser limpas e protegidas com camada de tinta, como especificado a seguir.

2.1.19.2 TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES METÁLICAS

Em geral, todas as superfícies a serem pintadas deverão ser tratadas com jato abrasivo de areia de quartzo.

Nos locais sem acesso para jateamento, serão aceitos métodos alternativos, tais como limpeza por meio de solvente, escova de aço em alta velocidade, raspagem, limpeza com chama, ou outro método aprovado que remova toda a graxa, sujeira, carepas de laminação e outras substâncias estranhas.

Todas as superfícies tratadas com jato abrasivo de areia deverão chegar ao grau SA 2 ½ da norma 315-05-5900 (Swedish Industrial Standard).

2.1.19.3 SUPERFÍCIES SEM PINTURA DE FÁBRICA

As superfícies seguintes não deverão ser pintadas na fábrica:

- Superfícies a serem embutidas no concreto. Estas superfícies deverão ser apenas limpas na fábrica (principalmente de óleos, graxas e outros contaminantes);
- Superfícies compreendidas em uma faixa de 100 mm de largura, de cada lado das soldas a serem executadas no campo. Também estas superfícies deverão ser apenas limpas na fábrica, conforme observado acima. Após a



soldagem de campo, deverão ser limpas com escovas de aço e protegidas contra corrosão;

- Superfícies resistentes à corrosão;

Superfícies com acabamento usinado. Estas superfícies deverão ser revestidas na fábrica com uma camada de produto preventivo contra a corrosão.

2.1.19.4 SUPERFÍCIES A SEREM PINTADAS NA FÁBRICA

As superfícies internas do conduto, e acessórios em contato com o ar, deverão ser limpas com jato abrasivo até o metal quase branco (SA 2 ½) e pintadas com 2 demãos de epóxi-alcitrão de hulha, com espessura mínima por demão de 200 micra (película seca), na cor Munsell N.1.0 (preta), total seco 400 micra.

2.1.19.5 RETOQUES DE PINTURAS DANIFICADAS

Todas as superfícies pintadas que se danificarem durante o manuseio, transporte e/ou montagem deverão ser restauradas, na obra com a tinta incluída no fornecimento dos equipamentos. O fornecimento de tinta para retoques é limitado a 5% da quantidade utilizada de cada tipo de tinta para pintura do equipamento completo.

2.1.20 QUESTIONÁRIO

Conduto Forçado da Tomada d'Água

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	PESO UNITÁRIO	PESO TOTAL
CONDUTO FORÇADO E ACESSÓRIOS				
1	Tubulação reta com Ø 500mm	29 m		
2	Tubo de aeração Ø100mm	22 m		
3	Válvula dispersora Ø500mm	1pç		
4	Registro de Gaveta Ø500mm	1pç		
5	Curva de 30°- Ø500mm	1pç		



6	Comporta plana 1,00m x 1,00m	1pç		
7	Grade de proteção de montante	1pç		

2.2 ESPECIFICAÇÕES PARA O FORNECIMENTO DE REGISTRO DE GAVETA

2.2.1 GENERALIDADES

Esta especificação técnica refere-se aos requisitos mínimos necessários ao fornecimento dos registros de gaveta DN 500 mm. A contratada poderá apresentar opção construtiva a ser analisada pela fiscalização, a qual emitirá parecer técnico sobre o assunto. As especificações apresentadas são apenas indicativas, podendo haver variações que deverão ser analisadas pela fiscalização, antes da aprovação.

Os equipamentos deverão apresentar em alto relevo e em plaqueta de identificação em material incorrosível, as principais características técnicas construtivas (classe de pressão, diâmetro nominal, série construtiva, marca do fabricante, ano de fabricação, nº de série etc.). Basicamente, o registro de gaveta deverá apresentar as seguintes características:

- Diâmetro Nominal: 500 mm
- Tipo: com flange soldado com haste não ascendente
- Série construtiva: métrica chata
- Corpo, flanges e volante confeccionados em fofo em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
- Norma construtiva: ABNT NBR PB-816
- Classe de pressão: PN-16
- Acionamento: manual direto, por volante de manobras
- Fixação: parafusos e porcas galvanizados conf. Norma ASTM A307, série hexagonal pesada



Pintura de acabamento: esmalte sintético alquídico industrial brilhante, na cor padrão do fabricante.

2.3 ESPECIFICAÇÕES PARA A GRADE DA TOMADA D'ÁGUA

2.3.1 OBJETIVO

O objetivo desta especificação junto com os desenhos apresentados em volume específico, normas e códigos aplicáveis, folhas de dados é estabelecer as condições mínimas necessárias para projeto, fabricação, montagem, testes, garantias, inspeção de fornecimento de grade da tomada d'água da Barragem Germinal.

As discrepâncias entre esta especificação e os documentos que a complementam e a proposta vencedora da licitação deverão ser esclarecidas antes da assinatura do contrato de fornecimento.

2.3.2 ESCOPO DO FORNECIMENTO

O fornecimento inclui pelo menos o seguinte:

Projeto, fabricação, pré-montagem na fábrica, ensaios na fábrica e obra, pintura, transporte, embalagem, montagem, comissionamento, treinamento de operação e manutenção manuais de operação e manutenção, ferramentas de montagem e dispositivos especiais de manutenção e peças sobressalentes.

O fornecimento deverá ser completo incluindo as peças fixas da primeira concretagem.

Estão excluídas as obras civis.

Os seguintes componentes dos equipamentos deverão ser fornecidos completos:

Um painel de grade do tipo fixa porém desmontável;

2.3.2.1 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

O fabricante deverá elaborar sua proposta detalhada de acordo com esta especificação e demais documentos e normas que a complementam.

O fabricante poderá apresentar alternativa, desde que esta seja claramente indicada e definida.

O fabricante deverá fornecer junto com a proposta, desenhos que elucidem o fornecimento, incluindo sistema de fixação no concreto e arranjo geral.

É de responsabilidade do fabricante a observância aos códigos, normas nacionais e internacionais e exigências legais.

É de responsabilidade do fabricante o desempenho técnico dos equipamentos, controles, sistemas e de todos os componentes mesmo os que não forem de sua fabricação nas condições estabelecidas nesta especificação, folhas de dados e códigos.

A aprovação dos desenhos e documentos não exime de responsabilidade o fabricante em relação ao seu contrato de fornecimento.

O fabricante deverá fornecer junto com a proposta a lista de peças sobressalentes para 5 anos de operação.

O fabricante deverá garantir o seu fornecimento, contra defeitos de projeto, fabricação, montagem e desempenho por um prazo de 12 meses a partir da data de emissão do Aceite do Comissionamento ou 24 meses a partir da recepção dos equipamentos na obra e em especial ao último componente indispensável ao funcionamento do equipamento, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

2.3.3 CÓDIGOS E NORMAS APLICÁVEIS

Os equipamentos e sistemas a serem fornecidos deverão ser projetados, fabricados, testados, garantidos e postos em operação de acordo com a última revisão dos códigos e normas abaixo listados.

- ABNT
- DIN
- ASTM
- AISI



- AISC
- ANSI
- AWS

2.3.4 BASE DO PROJETO

2.3.4.1 DESCRIÇÃO DA GRADE

A grade deverá obedecer às exigências da norma NB 1098 da ABNT.

A grade deverá ser dimensionada para resistir a uma carga de 3 t/m² distribuída, que será transmitida pelo painel as peças fixas.

O quadro a ser embutido no concreto, que servirá de fixação da grade, terá chumbadores tipo bengala e serão confeccionados em inox AISI 304, pois na extremidade oposta a bengala terá rosca para aparafusar a grade.

A distância entre linhas de centro das barras da grade será igual a setenta milímetros.

A grade poderá ser desmontada para manutenção e não poderá ser chumbada direto no concreto.

2.3.4.2 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

A grade deverá ser do tipo fixa porém desmontável.

O painel deverá transmitir integralmente os esforços resultantes da pressão hidráulica para as cabeceiras

O espaçamento máximo será de 70 mm entre linhas de centro.

2.3.4.3 DADOS CARACTERÍSTICOS

- Espaço livre entre barras.....70 mm
- Quantidade de painéis por grade..... 1
- Quantidade de grades..... 1



2.3.5 MATERIAIS E FABRICAÇÃO

Os materiais a serem empregados são:

Pinos para acoplamento	SAE 1045
Chapas de aço inox	AISI 304
Parafusos de aço inox	AISI 410
Barras de inox	AISI 304

Todas as soldas deverão ser a arco elétrico e executadas por processos e soldadores qualificados em todas as posições de fabricação.

Deverão ser evitados cortes por aquecimento.

2.3.6 INSPEÇÃO E TESTES

Deverão ser fornecidos os certificados de material para todos os materiais empregados.

Deverão ser inspecionados por ultra-som para os painéis 20% das chapas estruturais com espessura igual ou maior 16 mm.

As soldas de topo deverão ser inspecionadas por ultra-som numa extensão equivalente a 20% do comprimento, sendo feita análise por raios-X nos lugares onde é indicado falhas no exame ultra-sônico.

2.3.7 LIMPEZA E TRATAMENTO SUPERFICIAL

As superfícies metálicas a serem pintadas deverão ser limpas, através de processos mecânicos, de crostas de laminação, sujeiras, ferrugem, escórias. Os óleos e graxas deverão ser removidos por solventes e todos os cantos serão arredondados.

Após a limpeza prévia, as superfícies deverão ser submetidas a jateamento ao metal quase branco.



Até 6 horas após o jateamento, as superfícies deverão ser pintadas com a 1ª demão. Os pinos e parafusos deverão ser protegidos por óleo lubrificante, as partes usinadas por verniz. As partes resistentes à corrosão e materiais não ferrosos não deverão ser pintados.

Deverão ser aplicadas demãos de tinta de base rica em zinco a base de epóxi que garanta uma película de 100µ após seca, e demãos de tinta de acabamento epóxi à base de alcatrão de hulha que garanta 300µ seca.

A aplicação de acabamento deverá ser por pistola.

2.3.8 DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS

Após a assinatura do contrato, o fabricante deverá fornecer pelo menos os documentos listados a seguir, que receberão comentários do cliente, nos prazos e quantidades de cópias contratuais.

Os documentos deverão ser cuidadosamente verificados pelo fabricante e assinados como verificados por seu representante responsável antes de serem enviados para comentários. Os documentos que não preencherem este requisito não serão aceitos.

A aprovação dos documentos por parte do cliente não isenta de responsabilidade o fabricante quanto à conformidade a códigos e normas, desempenho do equipamento e exigências legais.

O fabricante deverá fornecer todos os desenhos e documentos (memórias de cálculos, certificados, manuais, relatórios, etc.) necessários ao projeto, fabricação, montagem, testes, operação e manutenção dos equipamentos.

Os desenhos deverão indicar dimensões, especificações dos materiais, tolerâncias de fabricação e montagem, acabamento, ajustes, fixações, tratamento térmico e demais informações que comprovem que o fornecimento está de acordo com esta especificação, propostas aprovadas no contrato.

Os seguintes documentos deverão ser fornecidos após a assinatura do contrato:

- Lista de documentos;

- Cronograma de entrega de documentos;
- Cronograma de fabricação e entrega das partes e dos equipamentos;
- Desenhos de arranjo geral;
- Desenhos de montagem e para transporte;
- Desenhos de interface com concreto;
- Desenhos de conjunto, subconjuntos e detalhes de fabricação;
- Memoriais de cálculo;
- Manuais de operação e manutenção contendo:
 - Instrução de montagem e desmontagem;
 - Lista de peças sobressalentes;
 - Memoriais descritivos dos equipamentos;
 - Programa de inspeção e controle de qualidade.

2.3.9 EMBALAGEM E TRANSPORTE

A embalagem e o transporte até a obra dos equipamentos, partes e componentes cobertos por esta especificação são de responsabilidade do fabricante.

Deverá ser coordenada com o cliente a descarga (procedimentos, equipamentos, datas, etc.) dos mesmos.

O equipamento deverá ser embalado e transportado de forma a não sofrer avarias e defeitos oriundo desta operação com especial atenção para as peças pequenas, rosqueadas, usinadas, sensíveis a choques.

2.4 ESPECIFICAÇÕES PARA A COMPORTA VAGÃO DA TOMADA D'ÁGUA

2.4.1 OBJETIVO

O objetivo desta especificação junto com os desenhos apresentados em volume específico, normas e códigos aplicáveis, é estabelecer as condições mínimas necessárias para projeto, fabricação, ensaios e testes na Fábrica, transporte, montagem, testes, garantias, inspeção do fornecimento da comporta vagão para a tomada d'água para a Barragem Germinal.

As discrepâncias entre esta especificação, os documentos que a complementam e a proposta vencedora de licitação deverão ser esclarecidas antes da assinatura do contrato de fornecimento.

2.4.2 ESCOPO DO FORNECIMENTO

O fornecimento inclui pelo menos o seguinte:

Projeto, fabricação, pré-montagem na fábrica, ensaios na fábrica e obra, pintura, transporte, montagem, comissionamento, treinamento de operação e manutenção, manuais de operação e manutenção, peças sobressalentes, dispositivos e ferramentas especiais para manutenção.

O fornecimento deverá ser completo incluindo as peças fixas da primeira concretagem e o primeiro enchimento de óleo e graxa.

Estão excluídas as obras civis e a alimentação elétrica dos painéis de proteção e comando dos equipamentos.

Os seguintes componentes dos equipamentos deverão ser fornecidos completos:

- Um tabuleiro;
- Um servomotor com flange de apoio no lado da haste;
- Um jogos de haste de ligação da comporta com o servomotor;
- Um jogo de peças fixas (soleira, apoio e vedação, frontal e contraquia lateral);



- Uma tampa de piso a serem colocadas no coroamento da barragem para proteger o poço da comporta;
- Um jogo de cantoneiras de proteção dos cantos das ranhuras lado de montante;
- Um painel elétrico de proteção e comando junto à central hidráulica para a comporta vagão;
- Um conjunto de berços de apoio para os servomotores;
- Um indicador de posição com fins de curso;
- Tubulações hidráulicas necessárias;
- Fiação e conduites necessárias;

Demais componentes necessários à correta operação e manutenção dos equipamentos.

2.4.2.1 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

O fabricante deverá elaborar sua proposta detalhada de acordo com esta especificação e demais documentos e normas que a complementam.

O fabricante poderá apresentar alternativa(s), desde que esta seja claramente indicada e definida.

O fabricante deverá fornecer junto com a proposta desenhos que elucidam o fornecimento, incluindo arranjo geral preliminar, cortes de ranhuras, corte de soleira, frontal, da roda e eixo, fluxograma do sistema óleo hidráulico de movimentação das comportas e especificação de todos os componentes.

É de responsabilidade do fabricante a observância aos códigos, normas nacionais e internacionais e exigências legais.

É de responsabilidade do fabricante o desempenho técnico dos equipamentos, controles, sistemas e de todos os componentes mesmo os que não forem de sua fabricação nas condições estabelecidas nesta especificação, folhas de dados e normas aplicáveis.

A aprovação dos desenhos e documentos não exime as responsabilidades do fabricante em relação ao seu contrato de fornecimento.



O fabricante deverá elaborar os manuais de operação e manutenção e dar treinamento sobre a operação e a manutenção dos equipamentos e sistemas incluídos neste fornecimento.

O fabricante fornecerá a montagem de todos os equipamentos incluídos neste fornecimento, assumindo a responsabilidade pelo acompanhamento e supervisão dos trabalhos de construção civil referente ao posicionamento das peças e melhor aderência destas ao concreto.

É da responsabilidade do fabricante a supervisão dos testes de comissionamento a serem realizados pelo cliente.

O fabricante deverá fornecer junto com a proposta, lista de peças sobressalentes das comportas para 5 anos de operação.

2.4.2.2 GARANTIAS

O fabricante deverá garantir o desempenho de todas as partes do equipamento e sistemas, estendendo-se ao projeto, materiais, fabricação, montagem na fábrica e obra incluindo-se o fornecimento de terceiros.

O fabricante deverá garantir o seu fornecimento por um prazo de 12 meses a partir da data da emissão do Aceite de Comissionamento ou 24 meses a partir da recepção dos equipamentos na obra e em especial ao último componente indispensável ao funcionamento do equipamento prevalecendo o prazo que expirar primeiro.

2.4.3 CÓDIGOS E NORMAS APLICÁVEIS

Os equipamentos e sistemas a serem fornecidos deverão ser projetados, fabricados, testados, garantidos e postos em operação de acordo com a última revisão dos códigos e normas aplicáveis abaixo listados.

- ABNT
- DIN
- ASTM
- AISI



- AISC
- ASME
- ANSI
- AWS
- SAE
- SSPC
- NEC
- IEEE
- IEC
- AFNOR
- EIA
- NEMA

2.4.4 BASE DO PROJETO

2.4.4.1 DESCRIÇÃO DA COMPORTA

A Tomada d'Água possuirá uma comporta tipo vagão.

A estrutura da comporta vagão (1,00 x 1,00m) será constituída de um paramento em forma de chapa estanque com espessura mínima de 3/8", vigas horizontal de seção transversal tipo I soldado, vigas cabeceiras que receberão os esforços do paramento e das vigas horizontais e os transmitirão para as rodas. Poderá ser sugerido outro tipo de estrutura desenvolvida pelo fabricante.

A espessura mínima para as chapas estruturais será 3/8".

Para fins de transporte, a comporta será fornecida em um único elemento.

Cada comporta vagão deverá ter rodas de apoio. As rodas deverão ser projetadas de tal forma que haja facilidade na montagem, desmontagem e regulagem das mesmas. Os eixos serão cromados com 100 microns, deverão permitir regulagem de até ± 2 mm em relação ao plano de apoio das rodas, as buchas serão do tipo autolubrificante ou poderá ser utilizado rolamentos auto compensadores de rolos



estanques a água. Devido à dificuldade de manutenção deverá ser dada preferência a concepção de bucha autolubrificante.

A comporta deverá ser equipada com vedação tipo nota musical nas laterais e frontal e tipo perfil chato na soleira, devendo atuar de maneira satisfatória para qualquer nível no reservatório.

O berço de apoio do servo deverá ser de aço carbono e estrutura soldada fixo em concretagem secundária.

O berço do servo motor deverá ter um dispositivo de trava da haste que permitirá descer as hastes de ligação já com a comporta pendurada, Esse dispositivo deverá ser operado do piso do coroamento da barragem. Na montagem de obra inicialmente se montará o berço de apoio do servomotor sobre a comporta através de dois olhais especiais colocados em cima da comporta; esses olhais são independentes do olhal central do servo. Em seguida desce a comporta com o seu berço até o apoio do berço sobre o coroamento, fazendo a sua fixação. Inicia a montagem da primeira haste, libera a comporta do berço, desce a primeira haste até travá-la no dispositivo de trava da haste, assim sucessivamente serão montadas todas as hastes e a última será acoplada ao olhal do servo e finalmente o servo será fixado a sua base. A última haste deverá ter regulagem da sua altura para permitir o acoplamento dela com o servo e corrigir as diferenças que podem ocorrer entre a cota da soleira e a do coroamento da barragem.

As hastes deverão ter um comprimento máximo de 3,00m face as condições de operação da monovia da tomada d'água que permitira montar a comporta e seus acessórios.

As peças fixas de apoio e vedação, frontal e soleira deverão ser constituídas em conjunto monobloco e sairá da fábrica pronta para a montagem, face as suas dimensões. As guias laterais deverão ser divididas em tamanho adequado para transporte.



Observar que a aba da blindagem de transição quadrada para redondo, além de trabalhar contra infiltração de água entre concreto e a chapa, servirá também para fixar a peça fixa de apoio e vedação.

Todas as borrachas de vedação e rodas guias deslizarão ou apoiarão sobre superfície de aço inox.

O acionamento de cada comporta deverá ser feito por um servomotor.

A comporta descerá somente pela ação do seu peso próprio e não terá participação do servo nesta operação. Caso o peso próprio não seja suficiente para garantir a preponderância ao fechamento de pelo menos 20% das forças contrárias ao fechamento haverá necessidade de adição de lastro adequado.

As hastes de ligação sempre trabalharão a tração e não deverá ser permitido mancais intermediários para as hastes.

Os servomotores deverão ser do tipo simples ou duplo efeito com fixação por flange no lado da haste. As vedações dos pistões deverão ser com guarnições em V e vedação dos flanges e cabeçotes com anéis "O" de Neoprene.

Na extremidade do cilindro do lado da haste deverá ser prevista uma caixa de vedação com anel de retenção para evitar entrada de sujeira, mancal guia da haste e luva de bronze. A haste do cilindro deverá ser em uma única peça em aço forjado com revestimento de cromo duro de espessura mínima de 100 microns. A ligação da haste com a comporta será através de olhal de aço forjado ligado à comporta por intermédio de junta esférica.

As hastes de ligação deverão ser de aço inox ou aço carbono e ter uma sobre espessura contra corrosão de pelo menos 5mm ao longo do perímetro da sua secção transversal, além do tratamento superficial de pintura. Os eixos das hastes serão de aço inox com buchas de bronze.

Deverá ser previsto o fornecimento de tampas metálicas, a serem colocadas no piso do coroamento, para fechar os buracos ao redor do servo e assim proteger os poços das comportas contra acidentes.



Para evitar a descida sem controle da comporta no caso de ruptura de uma tubulação ou outra avaria deverá ser prevista uma válvula de segurança de bloqueio de fluxo. Esta válvula deverá ser colocada o mais perto possível da saída de óleo sob pressão, lado da haste do servomotor. Essa válvula operará também em paradas intermediárias da comporta. O seu vazamento deverá ser praticamente nulo.

2.4.4.2 DESCRIÇÃO DA CENTRAL HIDRÁULICA E SERVOMOTOR

Haverá uma central hidráulica para a comporta.

Os servomotores deverão ser acionados por uma central hidráulica constituída de dois grupos motobombas, sendo um de operação e o outro de reserva, um tanque de óleo, conjunto de válvulas e tubulações. Ela será montada na sala do comando prevista no coroamento da tomada d'água.

Deverá ser previsto um olhal, posicionado no cabeçote traseiro do servomotor, para engate dos cabos de içamento , durante as fases de montagem e desmontagem do conjunto na obra.

A rugosidade media da superfície interna do cilindro, da haste e dos anéis do embolo deverá ser, no máximo, de 0,4 micrômetro. Deverão ser previstos furos com bujões para drenagem e retirada de ar do interior dos cilindros, bem como roscas para conexão com as tubulações.

O grupo motobomba deverá ter motor, bomba, filtros, válvula limitadora de pressão nível de óleo, válvulas de retenção, válvulas reguladoras de fluxo, válvulas direcionais, válvulas de agulha, válvulas direcionais, manômetro, válvula de isolamento de manômetro, válvulas de alívio, etc. e qualquer outro dispositivo necessário ao correto funcionamento do sistema. O conjunto das bombas, válvulas de controle e regulagem deverão ser montados sobre o tanque, sendo a distribuição do óleo aos servomotores feito através de um painel de controle e comando instalado ao lado da unidade.



O tanque de óleo deverá ter dreno de fundo, visor de nível de óleo, boca de visita com flange para entrada dentro do reservatório para limpeza, bocal de enchimento, etc.

As velocidades do óleo nas tubulações não deverão ultrapassar 1 m/s na sucção e 4,5 m/s na pressão.

O reservatório de óleo deverá ter um volume útil compatível com os servomotores a serem alimentados.

Caso a bomba definida para operar falhar, a de reserva deverá entrar automaticamente em operação.

As bombas deverão ser de deslocamento positivo acopladas ao motor por acoplamento flexível.

Deverá ter válvulas de retenção para remoção das bombas para manutenção e sistema de restituição automática para recolocação da comporta à sua posição anterior após a mesma ter baixado 100mm.

A comporta deverá recolher a sua face 100 mm acima da cota superior da blindagem de adução. Desse modo nunca deverá bloquear o fluxo de água. A restituição automática deverá ocorrer em períodos superiores a doze horas.

Os filtros de óleo deverão ser facilmente removidos para limpeza, bem como deverá possuir bujões que permitam a drenagem de todo o sistema e uma abertura para inspeção e limpeza do tanque de óleo.

Cada bomba deverá fornecer ao sistema uma vazão contínua de óleo sem flutuação, à pressão necessária e suficiente para o acionamento das comportas nas velocidades especificadas.

Os grupos moto-bomba deverão ser dimensionados para fornecer aos servomotores uma pressão correspondente ao máximo esforço de levantamento das comportas com um acréscimo de 20%.

A central hidráulica deverá ser comandada pelo quadro local que fará a partida e a parada dos motores das bombas e ligará e desligará as válvulas solenóides.



Deverá ter saídas de bornes para ligação a distância posterior e em especial para o fechamento em caso de emergência quando ocorrer o disparo da turbina.

O tempo de fechamento da comporta deverá ser de um minuto.

A abertura será em duas etapas: a primeira, "em crack" a comporta subirá 50mm e permanecerá parada até o enchimento total do conduto e caixa espiral equilibrando o nível de montante com o de jusante, e a segunda terminará a abertura em no máximo cinco minutos. O comando para a segunda fase será manual e não automático.

Um indicador de posição da comporta composto de um mecanismo montado no berço do servo, régua graduada em cm, fins de cursos e visor da posição da comporta, deverá ser fornecido.

Os pistões poderão ser de simples ou duplo efeito e succionará óleo do tanque para a sua parte superior quando necessário, de modo a ficar constantemente cheio de óleo. O óleo que sai da câmara inferior do servomotor deverá ir direto para a câmara superior e o volume correspondente a haste deverá ser succionado do reservatório.

Os servomotores terão amortecimento na fase final de fechamento.

As tubulações tanto de pressão como sucção serão em aço inoxidável e serão fixados por suportes também em inox a serem previstos em canaletas com tampas a serem fornecidas.

Deverá ser fornecido todo o óleo e graxa novo necessário para o primeiro enchimento do sistema, com um excesso de 10%.

Deverá também ser fornecido o fluido para o "flushing" e limpeza do sistema oleodinâmico compatível com o óleo a ser utilizável, com folga de 10%.

Os componentes indicados nesta especificação são orientativos e responsabilidade do fornecedor completar e fornecer, mesmo algum item omissos, desde que seja necessário para a operação ou para o funcionamento do equipamento.



2.4.4.3 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

As comportas deverão ser dimensionadas conforme a NBR 8883 das ABNT e DIN 19704.

As juntas soldadas serão conforme AWS.

Para componentes sujeitos a pressão deverá ser usado o código ASME sec VIII e as tubulações conforme ANSI B 3.1.1.

As peças deverão ser dimensionadas de modo que a pressão máxima transmitida ao concreto não seja maior que 65 kg/cm².

A máxima pressão diametral nos mancais deverá ser de 350 kg/cm².

Os servomotores e a central hidráulica e seus acessórios deverão ser dimensionados para uma capacidade correspondente ao máximo esforço de levantamento da comporta com uma sobrecarga de 20%.

Os chumbadores das peças fixas não deverão ser previstos para resistir ao arrancamento do concreto secundário, devido à infiltração entre o concreto primário e secundário devendo isto ser previsto na armação estrutural do concreto primário. Ao chumbadores deverão ser dimensionados e projetados para permitir a montagem das peças fixas dentro das tolerâncias especificadas, alinhá-las e suportar a concretagem secundária.

A central hidráulica deverá ser dimensionada para as seguintes condições:

- Uma bomba opera a comporta.
- No caso de falha, a outra deverá entrar em operação imediatamente.

O tempo de fechamento da comporta deverá ser de um minuto.

A abertura será em duas etapas: na primeira etapa a comporta subirá 50mm e permanecerá parada até o enchimento total do conduto e caixa espiral. Na segunda etapa terminará a abertura em no máximo cinco minutos. O comando para a segunda fase será manual e não automático.

2.4.4.4 CARACTERÍSTICAS

- Cota da soleira.....354,00 m



- Cota do nível máximo maximorum de montante.....356,30 m
- Cota do piso de operações no coroamento.....357,00 m
- Tipo de acionamento.....servomotor hidráulico
- Velocidade de subida da comporta.....0,50 m/min
- Velocidade de descida da comporta.....2,0 m/min

2.4.4.5 QUADRO DE COMANDO LOCAL

O comando e controle das comportas vagão deverá ser efetuado através de um quadro localizado na sala da central hidráulica.

Haverá um painel de comando local para a comporta.

O comando local da comporta deverá ser por impulsos diretamente no quadro elétrico local e deverá ser feito independente de qualquer automatismo, exceto para o comando de fechamento automático da comporta quando ocorrer disparo da turbina que, neste caso, comandara o fechamento imediato da sua comporta.

O quadro de comando local deverá receber alimentação em C.A. A tensão de alimentação será em 220 V ($\pm 10\%$).

No quadro de comando local estarão localizados os equipamentos elétricos para comando da central hidráulica.

O quadro de comando local deverá dispor dos dispositivos para partida e parada de motores das bombas e acionamento das válvulas solenóides.

No quadro de comando local deverão ser instalados no mínimo os seguintes componentes:

- Uma chave seletora com duas posições, para escolha de bomba a ser acionada, por comando manual local;
- Botoeiras liga-desliga para abertura da comporta;
- Botoeiras liga-desliga para fechamento da comporta.

Todos os contatores, disjuntores, seccionadoras, fusíveis, relés de proteção, relés auxiliares, transformadores auxiliares e os demais dispositivos necessários à



perfeita operação da comporta deverão ser também instalados no quadro de comando local.

O painel elétrico apresentará as informações sobre os seguintes eventos e medições:

- Pressão alta no sistema de óleo;
- Pressão baixa no sistema de óleo;
- Relé térmico do motor;
- Falta de corrente alternada;
- Nível baixo de óleo;
- Falta tensão de comando;
- Falta tensão de alimentação;
- Posição da comporta fechada, em crack , a deriva e aberta.

Deverão ser previstos os fins de curso necessários à operação das comportas: aberta, a deriva, em crack e fechada.

Deverá ser fornecido todos os eletrodutos e fiação necessários à interligação de todos componentes.

2.4.5 MATERIAIS E FABRICAÇÃO

Os materiais a serem empregados deverão ter certificado de qualidade.

Os seguintes materiais serão empregados.

- Estruturais.....ASTM A36
- Chapas para componentes sujeitas à pressão:
 - Aço carbono.....A285-C e A516-gr60
 - Aço Inox.....A240TP304 e A240TP316
- Buchas Autolubrificantes.....ASTM B-147
- Lubrificantes.....ASTM B-144
- Aço Fundido.....ASTM A57Gr65-35
- Ferro Fundido.....ASTM A48 CI-50



- Eixos.....SAE 1020 A1050
- Parafuso: Aço Inox./porcas.....AISI 304/410
- Rodas.....ASTM A 148/SAE 1045
- Vedação.....Borracha Sintética Dureza Shore A60-70 resistência de 210kg/cm²
- Cilindros.....Tubos Sem Costura ST52
- Parafusos de alta resistência.....ASTM A325

Os eixos deverão ser preferencialmente forjados com endurecimento de cromo duro com 100 micros e retificados.

Os materiais de tubulação da central hidráulica deverão seguir as especificações e montagens conforme sistema Ermeto ou similar. Na impossibilidade deste fornecimento os materiais deverão ter no mínimo classe 1500# (válvulas, flanges) rosca NPT (classe 3000#). As tubulações serão em aço inox no mínimo AISI 304 e as conexões atenderão pelo menos as seguintes exigências:

- Aço carbono
 - Forjado SAE1035/30 com fosfatização.
- Latão
 - Latão extrudado e trefilado SAE CA360 decapado.
- Inox
 - Laminado trefilado ou forjado AISI316 com passivação.
- Mangueiras
 - Tubo interno de borracha sintética, reforço de dois trançados de aço separados por camada de borracha sintética e cobertura de borracha sintética.

A estrutura das comportas deverá ser de construção soldada, executada a arco elétrico por processos e soldadores qualificados.



A fixação das vedações deverá ser feita através de parafusos e porcas de aço inoxidável. Os cantos da vedação das comportas deverão ser moldados em peça únicas sendo suas extremidades cortadas a 45° e colados com cola especial recomendada pelo fabricante da vedação.

As peças fixas de segunda concretagem deverão ser em aço carbono, sendo que nas regiões em contato com a vedação e com as rodas de guia lateral deverão ser em AISI304.

Todos os mancais serão equipados com buchas autolubrificante do tipo lubrite ou similar ou rolamentos.

Deverá ser feita a pré-montagem na fábrica dos tabuleiros para verificação e ajustes.

As comportas deverão ser testadas na vertical quando será verificada a posição do seu centro de gravidade.

As peças fixas da soleira, da vedação e apoio e da frontal deverão ser pré-montadas em único bloco para as verificações dimensionais, tolerâncias e planicidade.

2.4.6 INSPEÇÃO E TESTES

As soldas de topo terão a sua raiz esmerilhadas e examinadas 100% de sua extensão com líquido penetrante e posteriormente será feito um depósito complementar.

Serão executados testes de raios-X numa extensão de 10% das soldas de topo em cada espessura e líquido penetrante em 100% das soldas de filete da comporta.

As dimensões e tolerâncias serão conforme os seguintes valores:

Tabela de Tolerância para Comporta Vagão

ITEM DE INSPEÇÃO	TOLERÂNCIA DE MONTAGEM (mm)
------------------	-----------------------------



01	Planicidade das superfícies da guia lateral, barra chata, sentido margem esquerda / direita	1 / 2 m
		Total (±) 1,0
02	Planicidade das superfícies de vedação e apoio	1 / 2 m
		Total (±) 1,0
03	Planicidade das superfícies da soleira	1,0/ 2 m
		Total (±) 1,0
04	Planicidade da guia lateral, sentido montante/jusante	2 / 3 m
		Total (±) 2
05	Comprimento total das peças fixas de apoio	(±) 3
06	Comprimento total da soleira	(±) 3
07	Comprimento da guia lateral	(±) 5
08	Distância entre linha de centro das vigas de apoio das rodas	(±) 2
09	Planicidade das superfícies de apoio inferior dos painéis	0,5 / 1 m
		Total (±) 1
10	Distância entre furos de fixação da borracha	(±) 0,5
12	Planicidade das superfícies de fixação da borracha	0,1mm / 0,2 m
		Total (±) 0,1
13	Compressão da superfície do bulbo da vedação com a sua peça fixa	mínimo 3 mm
14	Distância entre guias laterais	(±) 1
16	Diferença das diagonais	max. 2
17	Folga entre guia lateral e face da placa de apoio	2

Deverá ser prevista uma deformação de 3 a 4 mm nas borrachas de vedação devido à compressão.

O cilindro do servomotor deverá ser testado com uma pressão 1,5 x pressão máxima de serviço e será efetuada verificações de materiais, dimensionais, rugosidades, espessura da cromeação, estanqueidade dos selos de vedação, pintura etc.

Os seguintes ensaios de funcionamento serão realizados:

- Na fábrica: verificação dos materiais, componentes, dimensionais, após a pré-montagem completa de um quadro das peças fixas verificação dimensionais, planicidade, diagonais, tolerâncias, etc. Os painéis serão verificados individualmente em relação a matérias, planicidade, diagonais, tolerâncias, etc.
- Após a montagem na obra as comportas deverão ser submetidas aos ensaios

a seco de abertura desde a condição fechada até a abertura máxima com parada em crack e posteriormente ao novo comando abertura total; fechamento total desde abertura máxima em operação contínua; manutenção da comporta em abertura máxima até entrar em operação o sistema de recuperação automática da comporta a deriva (os motores para recuperação automática deverão operar no mínimo a cada 12 horas).

- Após o enchimento do reservatório estes testes deverão ser repetidos no N.A. máx. normal.

Para estes testes devem ser usados alternadamente as bombas da central hidráulica.

As unidades hidráulicas deverão ser testadas quanto ao funcionamento das bombas, motores, controles e válvulas etc.

2.4.7 LIMPEZA E PINTURA

As superfícies metálicas a serem pintadas deverão ser limpas por meios mecânicos (escovas, esmerilhamento) e deverão estar isentas de crostas, escórias, sujeira, ferrugem, respingos de soldas. Todos os óleos e graxas serão removidos através de solvente.

Todos os cantos vivos deverão ser arredondados.

Após a limpeza, as superfícies a serem pintadas deverão sofrer jateamento no metal quase branco, SA 2^{1/2} no mínimo.

No máximo até 6 horas após o jateamento as superfícies terão a primeira demão de pintura.

A comporta completa, servomotor, haste e partes em aço das peças fixas não embutidas no concreto que ficarão em contato com o ar ou água sofrerão a seguinte pintura:

- Duas demãos de tinta rica em zinco à base de epóxi com espessura final de 100 μ ;



- Duas demão de tinta à base de alcatrão epóxi alcatrão de hulha própria para aplicação a pistola ou “Air less” com espessura final seca de 300 μ .

Tanques terão duas demãos de tinta epóxi-ester-zarcão com espessura final seca de 60 μ e duas demãos de tinta epóxi-ester com espessura final seca de 60 μ .

Motores e bombas – padrão do fabricante.

Quadros elétricos deverão ter:

- Decapagem seguida de fosfatização;
- Duas demãos de primer de óxido de ferro em base de borracha clorada com espessura final seca de 70 μ ;

Duas demãos de acabamento a base de borracha clorada com espessura fina seca de 70 μ .

2.4.8 DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS

Após a assinatura do contrato, o fabricante deverá fornecer pelo menos os documentos listados a seguir, que receberão comentários do cliente, nos prazos e quantidades de cópias contratuais.

Os documentos deverão ser cuidadosamente verificados pelo fabricante e assinados como verificados por seu representante responsável antes de serem enviados para comentários. Os documentos que não preencherem este requisito não serão aceitos. A aprovação dos documentos por parte do cliente não isenta de responsabilidade o fabricante quanto à conformidade a códigos e normas, desempenho do equipamento e exigências legais.

O fabricante deverá fornecer todos os desenhos e documentos (memórias de cálculos, certificados, manuais, relatórios, etc.,) necessários ao projeto, fabricação, montagem, testes, operação e manutenção dos equipamentos.

Os desenhos devem indicar dimensões, especificações dos materiais, tolerâncias de fabricação e montagem, acabamento, ajustes, fixações, tratamento térmico e demais informações que comprovem que o fornecimento está em acordo com



esta especificação e a melhor técnica de fabricação e normas nacionais e internacionais aplicáveis.

Os seguintes documentos devem ser fornecidos após a assinatura do contrato:

- Lista de documentos;
- Cronograma de entrega de documentos;
- Cronograma de fabricação e entrega das partes e dos equipamentos;
- Desenhos de arranjo geral;
- Desenhos de montagem e de transporte;
- Desenhos de interface com concreto;
- Desenhos de localização de dispositivos e instrumentos;
- Desenhos de conjunto, subconjuntos e detalhes para fabricação;
- Listas de matérias e folhas de dados dos componentes acabados;
- Memoriais de cálculo;
- Procedimentos e especificações de pintura;
- Manuais de operação e manutenção contendo:
 - Instrução de montagem e desmontagem;
 - Lista de peças sobressalentes de acordo com a nomenclatura e identificação constantes dos demais documentos;
 - Memoriais descritivos dos equipamentos;

Programa de inspeção e controle de qualidade.

2.4.9 EMBALAGEM E TRANSPORTE

A embalagem e o transporte até a obra dos equipamentos, partes e componentes cobertos por esta especificação são de responsabilidade do fabricante.

Deverá ser coordenada com o cliente a descarga (procedimentos, equipamentos, datas, etc.) dos mesmos.

O equipamento deverá ser embalado e transportado de forma a não sofrer avarias e defeitos oriundo desta operação com especial atenção para as peças pequenas, rosqueadas, usinadas, sensíveis a choques de tubulação.

2.4.10 QUESTIONÁRIO

Comporta Vagão da Tomada D'Água da Barragem Germinal

DESCRIÇÃO	
Altura total da comporta	
Largura da comporta	
Peso da comporta	
Peso de um jogo de peças fixas	
Diâmetro da roda	
Principais dimensões das peças fixas de apoio	
Peso das hastes de ligação	
Cota ponto fixo servomotor	
Diâmetro interno servomotor	
Esforço Máximo de levantamento	
Diâmetro da haste do servomotor	
Tipo de bomba da central hidráulica	
Vazão de uma bomba	
Pressão do sistema hidráulico	

Tipo indicador de posição	
Capacidade tanque de óleo	
Espessura de cromeação dos eixos	



LUIZ HERNANI DE CARVALHO

Engenheiro Civil

