



INFORMAÇÕES ADICIONAIS AO TR

BARRAGEM TAQUAREMBÓ 2023 SOP

VOLUME 2

18 de julho de 2023

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Sumário

1. INFORMAÇÕES ADICIONAIS TR	3
2. FINALIDADE	4
3. ESCOPO DOS SERVIÇOS	4
3.1 ESTRUTURA DA BARRAGEM	4
3.1.1 ESCAVAÇÕES E FUNDAÇÕES	4
3.1.5 MACIÇO DE CONCRETO (BARRAGEM E TOMADA D'ÁGUA)	19
3.1.6 CONCRETO	22
3.1.7 JUNTA DE DILATAÇÃO/CONTRAÇÃO	24
3.1.8 FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE CHUMBADORES PARA ANCORAGEM	25
3.1.9 OPERAÇÃO DE FECHAMENTO DO BARRAMENTO	25
3.1.10 INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM	27
3.1.11 DRENAGEM SUPERFICIAL	32
3.2 DIQUES E TOMADA D'ÁGUA	33
3.3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SPDA DA BARRAGEM E DIQUES	35
3.3.1 QUADROS ELÉTRICO	35
3.4 PONTE SOBRE O ARROIO TAQUAREMBÓ - ERS 630	36
3.4.1 DESCRIÇÃO DA OBRA	36
3.4.1.1 Superestrutura	36
3.4.1.2 Mesoestrutura	37
3.4.1.3 Infraestrutura	38
3.4.2 SERVIÇOS PRELIMINARES	51



1. INFORMAÇÕES ADICIONAIS TR

O presente documento consiste na compilação de informações complementares ao Termo de Referência. Documento que tem por objeto a contratação de uma empresa para a conclusão das obras da Barragem do Taquarembó e demais obras necessárias à operação futura.

Porto Alegre, 18 de julho de 2022

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

2. FINALIDADE

Apresentar informações complementares aos SERVIÇOS NECESSÁRIOS À CONCLUSÃO DA BARRAGEM DO ARROIO TAQUAREMBÓ, localizada na divisa dos municípios de Dom Pedrito e Lavras do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As informações presentes neste documento devem ser analisadas em conjunto com as especificações técnicas do documento ANEXO 1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E CRITÉRIOS DE PAGAMENTO. E também com outros documentos quando for pertinente.

3. ESCOPO DOS SERVIÇOS

3.1 ESTRUTURA DA BARRAGEM

3.1.1 ESCAVAÇÕES E FUNDAÇÕES

A seleção do equipamento dependerá do material a ser escavado:

Corte em solos: serão empregados tratores equipados com lâminas, tratores com “scrapers”, moto-escavo-transportadoras, ou carregadoras conjugadas com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores para operação de “pusher”;

Corte em rocha: serão utilizadas perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo de minas (nesta operação serão utilizados explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha a escavar e as condições do canteiro de serviço), tratores equipados com lâminas para a operação de limpeza da praça de trabalho e carregadoras conjugadas com transportadores, para carga e transporte do material extraído.



3.1.2 ATERRO

- Escavação em Área de Empréstimo de Material 1ª Cat. Carga/Transporte/Descarga

Após a escavação às expensas da **CONSTRUTORA**, as superfícies das jazidas exploradas deverão ficar desempenadas e adequadamente conformadas a fim de permitir a restauração da vegetação nativa e de modo a evitar os processos erosivos.

3.1.3 INJEÇÕES

Com o objetivo de prever a necessidade de serem aprofundados os furos primários, secundários e/ou terciários, ou de serem executados furos complementares, os resultados das injeções serão analisados de maneira contínua, à medida que os dados venham sendo obtidos.

Injeções nas Fundações

Estas especificações têm por objetivo fixar normas e diretrizes para execução do tratamento das fundações das estruturas de concreto e terra/enrocamento, caso a **FISCALIZAÇÃO** decida tratar as percolações das águas nas mesmas, através de injeções sistemáticas de caldas e/ou argamassa de cimento em furos.

Há dois tipos de tratamento: um profundo, outro superficial. O tratamento profundo visa obstruir eventuais caminhos preferenciais de percolação, homogeneizando e reduzindo as vazões de infiltração pelas fundações e evitando riscos de erosões devido à ocorrência de fluxos concentrados.

O tratamento superficial, constituindo em injeções raspas de consolidação e de contato, visa melhorar as características geomecânicas da rocha e



interceptar caminhos preferenciais de percolação em zonas abaladas pelo fogo de desmorte e zonas fraturadas na parte superior da fundação.

A seguir são apresentadas algumas diretrizes e definições para execução de injeções de caldas e/ou argamassa de cimento.

Nas áreas das barragens/enrocamento, a execução das injeções deverá ser realizada após a escavação e limpeza da fundação e antes do lançamento do aterro compactado, segundo projeto pré-determinado.

A liberação da fundação poderá exigir a execução de injeções rasas, que deverão seguir os mesmos critérios exigidos para injeção profunda, apresentados nesta especificação.

Injeção de Consolidação

O fechamento de fendas, rachaduras, vazias e fissuras na rocha por baixo das fundações de estruturas será feito com injeção de consolidação à baixa pressão.

Cortina de Vedação

O fechamento de fendas e fissuras de rocha, de modo a deter a água ou prover uma cortina impermeável sob as fundações de concreto e seções de maciços adjacentes, deverá ser feito por injeção sob pressão. A perfuração e a injeção de cimento deverão ser feitas por zonas, empregando-se o método de furos intercalados com a injeção por fase ou a injeção com tampão, conforme a seguir:

- Zona: Uma zona é um intervalo pré-determinado de profundidade a ser vedada.
- Seção: Seção é uma parte de determinada área da fundação a ser vedada, onde as operações de injeção não permitem trabalhos simultâneos de



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

perfuração. Sempre que possível a região a ser tratada deverá ser subdividida em seções a fim de facilitar o trabalho.

- Fase: Fase é a profundidade parcial ou total de um furo que exija tratamento dentro de uma determinada zona. A profundidade do estágio depende das condições geológicas encontradas na perfuração e nos ensaios de perda d'água. Pode variar de uma fração até a profundidade total da zona ensaiada e é determinada pela perda ou afluxo anormal de água durante a perfuração.
- Furos intercalados: O método de furos intercalados processa-se pela locação de furos de injeção adicionais colocados a meia distância entre 2 furos anteriormente perfurados e injetados.

Sequência de Perfuração

Os furos serão executados com diminuição sucessiva do espaçamento entre eles. Para isso está estabelecida a seguinte ordem:

1. furos “primários”, espaçados a cada 12 (doze) metros;
2. furos “secundários”, em posição intermediária aos primários, de modo a reduzir a distância entre os furos para 6 (seis) metros;
3. furos “terciários”, em posição intermediária aos furos primários e secundários, de modo a reduzir a distância entre os furos para 3 (três) metros;
4. furos “complementares”, de ordens sucessivas, em função dos resultados dos furos anteriores e especificados em cada caso;
5. furos “de verificação”, que poderão ser executados eventualmente, nos locais indicados pela **FISCALIZAÇÃO**.

Não poderá ser perfurado ou injetado qualquer furo de uma determinada ordem, enquanto, os furos adjacentes, de ordem imediatamente anterior, não tiverem sido injetados a mais de 24 horas, ou a critério da **FISCALIZAÇÃO**.

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Métodos de Perfuração, Diâmetros dos Furos e Profundidade.

Devido à fragilidade do maciço rochoso, exige-se, em qualquer método de perfuração a ser utilizado, o máximo cuidado, bem como as melhores técnicas no sentido de evitar o alargamento do furo, fato que decorre principalmente da excentricidade das hastes.

Esse aumento no diâmetro do furo dificulta e/ou impossibilita a colocação de obturadores.

A abertura dos furos primários, secundários e terciários e complementares será feita com equipamento roto percussivo pneumático e/ou rotativo, em diâmetro de 75mm, a critério da **FISCALIZAÇÃO**.

Dependendo das condições da rocha, e dos resultados obtidos nos trabalhos iniciais, o emprego de ar, no processo de perfuração, poderá ser reduzido ou suprimido, para não afetar a qualidade dos furos, passando-se então a utilizar somente água como veículo de circulação e resfriamento.

O método utilizado para injeção será por fases, o qual determinará a profundidade do furo.

Injeção por Fase

A injeção por fase consiste em um ciclo completo de perfuração parcial, lavagem e injeção de cimento de um furo dentro de uma determinada zona. Consiste na execução de uma cortina de vedação realizada por operações sucessivas de perfuração e injeção de cimento, de acordo com o seguinte procedimento: Durante a injeção de cimento primária, próxima à superfície, bem como durante as injeções subseqüentes, é necessário todo cuidado para evitar o deslocamento de qualquer rocha devida ao excesso de pressão. Deverão ser feitos levantamentos de quadros e controles de nível como precaução.



Os furos primários para a cortina de vedação deverão ser perfurados em profundidades relativamente rasas na primeira zona. Essas profundidades serão determinadas pelas condições da fundação.

Os furos assim perfurados deverão ser lavados e testados com pressão, e em seguida injetados, exceto quando o ensaio indicar que o furo é relativamente estanque, caso em que a **FISCALIZAÇÃO** poderá determinar que a injeção no mesmo não seja feita nessa fase e que o furo permaneça aberto para perfuração e injeção da fase seguinte.

Após a injeção em qualquer furo, a calda deverá ser removida por lavagem ou outros métodos antes que tenha solidificado a superfície para exigir nova perfuração.

Após o intervalo de tempo especificado, os furos primários que ainda não tenham sido perfurados até o limite da primeira zona deverão ser perfurados conforme determinado, a profundidades que não excedam o limite da zona.

Os furos primários assim aprofundados deverão ser novamente lavados e testados com pressão e em seguida injetados a pressões maiores, conforme determinado.

A calda dentro do furo deverá ser novamente removida conforme acima descrito.

O processo de aprofundar sucessivamente os furos primários e injetar cimento a pressões cada vez maiores por fases deverá ser repetido até que todo primeiro conjunto de furos tenha sido completamente perfurado e injetado até o limite da primeira zona.

Concluídos os furos primários da primeira zona de qualquer seção, as séries seguintes de furos, serão executadas pelo “método de Furos Intercalados”.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Serão identicamente perfuradas e aplicadas as injeções de cimento, até o limite da primeira zona, de tal maneira que a primeira zona daquela sessão seja completamente injetada.

O processo de sucessivamente aprofundar e injetar cimento a pressões cada vez maiores por fase para a primeira série de furos e em seguida para as séries sucessivas de furos deverá ser repetido para as demais zonas subsequentes da mesma seção. As demais seções ao longo da cortina de vedação deverão ser injetadas da mesma maneira até que a injeção de cimento na fundação seja concluída satisfatoriamente. A proporção que prossegue o trabalho de perfuração e injeção de cimento, as condições podem-se tornar tais que toda a fundação ou partes já injetadas requeiram injeção adicional. Nesse caso, o equipamento será reinstalado e serão executados furos adicionais para injeção. Quando a última fase da última zona de furos tiver recebido injeção de cimento satisfatoriamente, a calda deverá permanecer no furo e não será lavada, a menos que seja determinado pela **FISCALIZAÇÃO**. A programação para a cortina de vedação poderá ser modificada em função de condições encontradas e deverá ser conforme determinado pela **FISCALIZAÇÃO**.

Lavagem e Ensaio de Pressão

Imediatamente antes de iniciar a injeção de cimento de cada fase de qualquer furo, o mesmo deverá ser lavado sob pressão e ensaiado sob pressão. Todas as fendas e fissuras de rochas interceptadas que contenham argila ou outro material lavável, deverão ser lavadas com água e aplicados jatos de ar para remoção do máximo possível desse material. Quando possível, esse material deverá ser injetado por um ou mais furos por meio de água e ar sob pressão introduzidos em furo adjacente. Em nenhum caso essa pressão deverá exceder à pressão mínima de injeção de cimento. Todos os furos de injeção deverão ser testados com água limpa sob pressão continuamente crescente, até atingir a pressão exigida para a injeção de cimento. Todos os furos suficientemente



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

estanques sob pressão máxima exigida deverão ser lavados com essa pressão e a lavagem deverá continuar enquanto houver qualquer aumento na quantidade de material lavado com a qual a água é retirada, tal aumento indicando que estão sendo limpas as fraturas através de lavagem. Os furos abertos nos quais não possa formar pressão, deverão ser lavados por um período de 5 minutos, com a bomba operando na sua capacidade máxima, ou pelo período que o material de enchimento da fratura esteja sendo removido, conforme evidenciado pela água barrenta que estiver agindo pelas aberturas da superfície ou outros furos de injeção.

Procedimento de Injeção de Cimento por Fase

- a) Antes que a injeção de cimento seja iniciada, em qualquer furo de uma determinada série de qualquer seção, pelo menos dois furos, os mais próximos além de cada um desses furos naquela série, deverão ser totalmente perfurados para a mesma fase, e, qualquer fenda, fratura ou presença de argila que tenham sido atingidos deverão ser lavados. Nenhum furo da cortina de vedação em qualquer local da barragem poderá ser injetado antes da aprovação da Fiscalização.
- b) A perfuração e injeção de cimento da segunda fase deverá ser feita de acordo com o procedimento aqui descrito, mas em nenhum caso há aprofundamento de qualquer furo preparatório para injeção de cimento deverá ser iniciado antes de um período mínimo de 24 horas decorridos desde a injeção da fase anterior no mesmo furo, aproximadamente 30m de qualquer furo no qual uma injeção de fase anterior tenha sido feita, até que a mistura nesse furo de fase anterior tenha sido deixada a consolidar por um período de 24 horas. A injeção de cimento nas fases subsequentes deverá ser de acordo com os mesmos requisitos de tempo e distância mínimos.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Procedimento de Injeção com Tampão

Cada furo é perfurado até a profundidade final e receberá a injeção de cimento ascendente, por zonas separadas por retentores ou tampão de expansão ou obturador colocados em profundidade cada vez menores. As pressões de injeção de cimento são reduzidas a proporção que o tampão é suspenso.

Para tratamento de zona múltipla, a zona mais profunda é a primeira a receber a injeção, utilizando o método de “Furo” Intercalado, se necessário, e em seguida as zonas mais rasas são tratadas de forma semelhante, em ordem, até que seja completada a cortina.

Injeção de Cimento

Todas as operações de injeção por pressão deverão ser executadas na presença de representantes da **FISCALIZAÇÃO** e de acordo com os seguintes procedimentos gerais:

As caldas de cimento deverão ser em proporções determinadas pela **FISCALIZAÇÃO** que indicará as alterações para atender as condições existentes nos diversos furos da injeção. A proporção água-cimento por volume será variada para corresponder a características de cada furo com forma revelada pela operação de injeção e variará entre 7:1 e 0,7:1;

A injeção de cimento, se os ensaios de pressão indicarem um furo estanque, deverá começar com uma calda rala. Se houver um furo aberto, conforme verificada pela perda d'água ou impossibilidade de formar pressão durante a operação de lavagem, a injeção do cimento será então iniciada com uma calda mais densa, com uma bomba de injeção operando na máxima possível com velocidade constante todo o tempo; a proporção água-cimento será diminuída, se necessário, até que a pressão exigida tenha sido alcançada. Quando a pressão tende a subir muito, a proporção água-cimento deverá ser aumentada tanto quanto for necessário para produzir os resultados desejados.

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Se for necessário remover o tampão prematuramente, deverão ser feitas aplicações periódicas de água sob pressão. Em nenhuma circunstância a pressão ou velocidade de bombeamento deverão ser alteradas repentinamente, pois poderão produzir um golpe de aríete que poderá causar obstrução. Nos furos em que o vazamento excessivo não permitir aplicação das pressões mais elevadas, necessárias para a injeção de uma determinada zona, um obturador adequado deverá ser colocado na base da zona injetada anteriormente.

A zona sob tratamento deverá então ser submetida às pressões determinadas, após a que o obturador deverá ser removido e todo o furo submetido a uma injeção final de calda de cimento aplicada com uma pressão mais elevada. Se, devido ao tamanho e continuidade da fratura, for considerado impossível atingir a pressão exigida após o bombeamento de um volume razoável de calda de cimento com uma proporção mínima aceitável água-cimento, a velocidade do bombeamento deverá ser reduzida, ou o bombeamento suspenso temporariamente e executada uma injeção de cimento intermitente, dando tempo suficiente entre as injeções para endurecimento da calda. Se após a redução na velocidade de bombeamento os resultados desejados não forem obtidos, a injeção de cimento no furo deverá ser suspensa. Se isso acontecer, o furo deverá ser limpo, a calda consolidada, executando-se então a perfuração e injeção adicionais na área adjacente conforme determinado, até que sejam obtidas as condições desejadas.

A menos que seja indicado de outro modo nos desenhos ou indicados pela **FISCALIZAÇÃO**, a injeção de cimento em qualquer furo determinará quando o furo absorver menos de 30 litros de calda em 20 minutos sob pressão de 3,5Kg por centímetro quadrado ou 30 litros em 15 minutos sob pressões compreendidas entre 3,5 e 7,0 kg por centímetro quadrado.

Terminada a injeção de cimento em qualquer fase de um furo, a pressão deverá ser mantida por meio de um registro ou outro dispositivo adequado até

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

que a calda tenha sido consolidada a ponto de ser retirada no furo. A calda que não puder ser colocada dentro de 1 hora após a preparação, deverá ser refugada, exceto quando forem usados agentes retardadores, em cujo caso a **FISCALIZAÇÃO** deverá especificar o período após o qual a calda será refugada.

Se durante a injeção de qualquer furo, for verificado que a calda está penetrando em furos adjacentes em quantidade suficiente para interferir seriamente nas injeções de cimento ou causar uma perda considerável de calda, essas conexões deverão ser isoladas temporariamente.

Antes que a calda tenha se consolidado, a bomba de injeção deverá ser ligada aos furos adjacentes isolados e a outros furos nos quais foi observado vazamento, e a injeção de todos os furos feita simultaneamente sob pressão especificada. Onde o isolamento não for essencial, os furos não injetados deverão ser deixados abertos para facilitar a saída do ar e da água à proporção que a calda é introduzida nos outros furos.

Se durante a injeção em qualquer furo, for constatado que a calda aflora nas fundações, esses vazamentos deverão ser tamponados ou calafetados com estopa, cunha de madeira ou outro meio eficaz. A **CONSTRUTORA** deverá prever, ao organizar o seu trabalho, os meios de deter o vazamento de calda de cimento onde for necessário, e deverá deter qualquer vazamento de forma rápida e eficiente que satisfaça à **FISCALIZAÇÃO**.

Após a injeção de cimento em qualquer fase de um furo no qual haverá outras fases de injeção, a calda dentro do furo deverá ser removida por lavagens ou por outros métodos antes que tenha solidificado o suficiente para exigir nova perfuração.

Injeção de Contato

A injeção de contato, quando indicada pela **FISCALIZAÇÃO** será aplicada para encher vazios entre as seguintes superfícies de contato:

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



Rocha e concreto usado no tratamento de fendas. Superfícies de rocha e concreto, onde designado. Concreto ou revestimento onde designado.

Juntas de construção de concreto especialmente designadas.

A injeção de contato deverá ser executada através dos furos no concreto ou de tubos de aço colocados antes do lançamento do concreto. Os tubos de registro deverão ser instalados conforme determinado pelas condições encontradas.

Deverá ser usada pressão, a mais elevada possível, aprovada pela **FISCALIZAÇÃO**, e que não ofereça o período de deslocamento de rocha ou concreto.

A calda usada para injeção de contato deverá consistir de cimento, areia e água ou apenas cimento e água, conforme determinado no campo aprovado pela **FISCALIZAÇÃO**.

Quando for empregada calda com areia, não deverá haver mais de 3 partes de areia para 1 parte de cimento em peso.

Quando a injeção de contato for feita sob concreto, o intervalo entre o término das operações de concretagem e o início das operações da injeção deverá ser determinado pela **FISCALIZAÇÃO** e será baseado na idade do concreto e na pressão da injeção a ser usada. De um modo geral, a injeção de contato não deverá começar antes que o concreto tenha esfriado até atingir uma temperatura igual à temperatura ambiente média.

A injeção de contato sob concreto de enchimento deverá ser feita depois que o concreto tenha curado o suficiente para que tenha ocorrido a maior parte de sua retração.

Proteção da Obra e Limpeza

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Durante as operações de injeção, a **CONSTRUTORA** deverá tomar as precauções que forem necessárias para evitar que os detritos da perfuração, o óleo expelido pelo equipamento, a água da lavagem e a calda prejudiquem a boa qualidade da obra em execução. A **CONSTRUTORA** operará e manterá as bombas que forem necessárias para remover a água servida e a calda utilizadas em suas operações. Concluídas essas operações a **CONSTRUTORA** deverá remover tudo que prejudique o aspecto ou interfira na operação eficiente de construção das obras permanentes.

Todo o equipamento utilizado para perfuração e injeção deverá estar sempre em boas condições e possuir capacidade e condições mecânicas adequadas à execução do serviço, conforme determinação da **FISCALIZAÇÃO**. Serão submetidos, também, à aprovação da **FISCALIZAÇÃO** os arranjos de interligação do sistema.

A **CONSTRUTORA** deverá submeter à **FISCALIZAÇÃO**, para sua aprovação, um plano geral da instalação do sistema injetor e a lista do equipamento, dentro de sessenta dias após recebida a ordem para iniciar os serviços. Este equipamento não deverá ser enviado ao campo antes da referida aprovação.

O equipamento fornecido deverá ser capaz de executar o trabalho de perfuração num ritmo que não resulte em atrasos ao serviço.

Equipamento de perfuração Tipo Rotativo

O equipamento de perfuração tipo rotativo, a ser empregado nos serviços, deverá perfurar até 50 m, com diâmetro de furos compreendidos entre Bx, Nx e Hx.

Equipamento de Perfuração do Tipo Rotopercussivo

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

A execução de furos por esse processo deverá ser cuidadosa, sempre utilizando pressões mínimas necessárias, evitando ao máximo o desgaste excessivo das paredes do furo, seja pelo próprio equipamento, seja pela água de circulação.

- Mobilização e Desmobilização de Equipamentos de Sondagem

A **CONSTRUTORA** deverá tomar todas as providências relativas à mobilização dos equipamentos necessários para a execução dos serviços específicos de sondagem. Estes equipamentos a serem utilizados deverão ser submetidos à apreciação da **FISCALIZAÇÃO** para aprovação.

A **CONSTRUTORA** fará o transporte de todo o equipamento necessário, até o local da obra. Nenhum material, equipamento ou mão de obra necessário à execução deste serviço será fornecido pelo **CONTRATANTE**, cabendo à **CONSTRUTORA** todas as providências e encargos neste sentido.

3.1.4 **ENSECADEIRAS**

As ensecadeiras serão constituídas por maciços de solos impermeáveis.

Sempre que possível e desde que aprovado pela **FISCALIZAÇÃO**, a construção das ensecadeiras deverá ser concomitante com as escavações das áreas das estruturas para aproveitamento dos materiais provenientes da obra.

Será de responsabilidade da **CONSTRUTORA** a conservação da ensecadeira, obrigando-se a executar os reparos necessários após qualquer dano que venha a ocorrer em sua estrutura, bem como a sua retirada logo após o término dos serviços para os quais ela se fez necessária, de forma a não deixar nenhum vestígio de sua anterior existência.

As ensecadeiras serão construídas como ponta de aterro, dentro d'água, adotando-se cuidados e exigências técnicas.

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

O maciço será constituído em sua seção transversal de duas partes, uma interna compreendendo o núcleo impermeável executado com argila compactada e uma externa com função de proteção e estrutura usualmente executada com material rochoso (enrocamento), intermediando estas duas partes deverá ser colocada uma camada filtrante constituída de areia e brita.

Os enrocamentos serão executados com pedra de mão para a proteção dos taludes sujeitos a erosões. As características, dimensões e espessuras dos enrocamentos serão definidos no projeto.

As pedras deverão ser constituídas de material resistente às intempéries podendo ser utilizados os granitos, basaltos, diabásios ou outros de características equivalentes desde que aprovados pela **FISCALIZAÇÃO**.

As pedras deverão possuir dimensão da ordem de 0,15m ou mais e seus vazios poderão ser preenchidos com pedras menores, porém de forma a não serem arrastadas pelo fluxo da água.

Entre o solo e o enrocamento poderá ser utilizada, quando necessária e especificada no projeto, camada filtrante de material granular (areia e brita).

Os eventuais reparos inclusive ajustamentos em estruturas permanentes ou não serão realizados pela **CONSTRUTORA** sem custos adicionais para a **CONTRATANTE**.

Após a conclusão dos serviços das estruturas que correspondem aos desvios utilizados pelas enseadeiras, a **CONSTRUTORA** deverá remover estas estruturas de terra tendo o cuidado para que a área fique livre e desimpedida, dando perfeitas condições para o enchimento da área de alaguel sem obstruções. Este material excedente deverá ser depositado em local previamente acordado entre a **CONSTRUTORA** e a **FISCALIZAÇÃO**.



3.1.5 MACIÇO DE CONCRETO (BARRAGEM E TOMADA D'ÁGUA)

- Formas Planas, Curvas e Escoramento (Cimbramentos)

As formas deverão ter a resistência suficiente para suportar as pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto e deverão ser mantidas rigidamente na posição correta.

Deverão ser suficientemente estanques de modo a impedir a perda da argamassa do concreto.

As formas poderão ser reutilizadas quantas vezes forem possíveis, desde que os danos e os desgastes ocorridos nas concretagens anteriores não comprometam o acabamento das superfícies, conforme o especificado.

As formas deverão sobrepor-se ao trecho anteriormente concretado não menos que 5cm, e serão cuidadosamente vedadas e aderidas contra o concreto pronto da concretagem anterior, de modo a impedir vazamentos na nata durante a concretagem, ou a formação de ressaltos na junta ali formada.

As formas para as superfícies aparentes deverão ser construídas de modo a produzir uma consistência uniforme na do concreto.

A **CONSTRUTORA** será responsável pela locação, colocação e manutenção das formas de concreto, de modo que não ocorram desvios, das estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos do projeto além das tolerâncias permitidas.

O revestimento das formas e seus alinhamentos deverão ser previstos de forma que todas as marcas horizontais de formas sejam contínuas ao longo de toda a superfície.

No caso de ser utilizada forma de madeira, esta deverá ser de boa qualidade, em tábuas regulares e aplainadas do lado interno da concretagem.

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

No momento da concretagem, a superfície da fôrma deverá estar livre de incrustações, de nata ou outros materiais estranhos, estando convenientemente lubrificada, de sorte a evitar a aderência ao concreto e a ocorrência de manchas no mesmo. Para a madeira usar-se-á óleo mineral refinado de parafina, e para o aço, óleo mineral com aditivos adequados.

As formas das faces laterais das estruturas deverão ser retiradas tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente para prevenir danos durante a retirada, porém nunca em tempo inferior a 24 horas após o lançamento do concreto. Os reparos necessários à superfície do concreto deverão ser feitos tão logo as formas sejam retiradas.

As formas das faces inferiores e os escoramentos só deverão ser retiradas após decorridos, no mínimo, de 14 a 21 dias das concretagens.

As formas deverão ser retiradas cuidadosamente e de modo a evitar rachaduras e quebras nos concretos ou superfícies ou quaisquer danos no concreto. Apenas cunhas de madeira poderão ser usadas contra o concreto na retirada das formas.

Nenhuma operação da retirada de formas poderá ser executada sem que o concreto esteja suficientemente endurecido e sem autorização da **FISCALIZAÇÃO**.

A **CONSTRUTORA** deverá submeter à aprovação da **FISCALIZAÇÃO** o tipo de forma, seu material, seu sistema de montagem, amarração e desmontagem. De qualquer modo, porém, a qualidade do material, a resistência e o manuseio das formas serão de responsabilidade exclusiva da **CONSTRUTORA**.

Nas formas curvas a **CONSTRUTORA** deverá interpolar as seções intermediárias que se fizerem necessárias para o tipo de construção da forma, de modo que a curvatura seja contínua entre as seções. Após construídas as formas,

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

todas as imperfeições de superfície deverão ser corrigidas e as asperezas e arestas nas superfícies deverão ser eliminadas, de modo a produzir a curvatura exigida.

Acabamento de Superfície Curva sem Formas: este serviço será executado nos muros de emboque do vertedor. Consistirá na conformação da superfície de concreto através de gabaritos, réguas e desempenadeiras, a fim de obter a configuração geométrica apresentada nos desenhos do Projeto Final de Engenharia.

O desempeno com colher metálica será indicado tão logo a superfície sarrafeada (gabaritos) tenha endurecido o suficiente para prevenir que suba à superfície um excesso de material fino ou água. O desempeno deverá ser efetuado sob forte pressão, para produzir uma superfície densa e livre de marcas.

As superfícies em sarrafeamento ou desempeno deverão ficar livres da ação direta dos raios solares.

As superfícies desempenadas, em virtude de virem a ser expostas a fluxos d'água de grande velocidade, poderão apresentar uma irregularidade gradual máxima de 6mm, medida com gabarito metálico de 3,0m de comprimento.

- **Armaduras**

As barras de aço deverão estar livres de ferrugem escamosa, crosta solta de laminagem, sujeira, manchas de óleo, ou de qualquer substância estranha que possa prejudicar a aderência ao concreto, para tal poderá ser utilizado o serviço de jato de areia cuidando para não descaracterizar a seção nominal.

As superfícies expostas das barras de espera deverão ser devidamente limpas antes do lançamento do concreto.

- **Armaduras expostas**

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



Em suma, as intervenções do lado de jusante da barragem, devem pautar no seguinte:

- Remoção de todo o produto de oxidação das armaduras com jateamento de areia ou escovação com aço;
- Tratamento de todas as armaduras expostas aproveitáveis com produtos de inibição de corrosão;
- Limpeza e escarificação das faces do concreto velho com o novo;
- Reparos localizados superficiais ou profundos de modo a atender as condições operacionais.

3.1.6 CONCRETO

- Concreto de Proteção de Paramento, Regularização e Tamponamento das Adufas 15 MPa

A **CONSTRUTORA** poderá optar pela aquisição de concreto preparado por empresa de serviços de concretagem ou pelo preparo na própria obra. Em ambos os casos, o estudo dos materiais e da dosagem do concreto deverá ser apresentado pela Empresa responsável pelo serviço de controle tecnológico do concreto.

A **CONSTRUTORA** submeterá à aprovação da **CONTRATANTE** o programa completo e detalhado de fornecimento do concreto 15 dias antes do início dos serviços de concretagem, contemplando o plano de concretagem e o traço do concreto. As especificações do concreto deverão seguir as determinações do projeto estrutural.

- Cimbramento para Estruturas de Concreto

A superfície de apoio do cimbramento deve ser cuidadosamente analisada e deverá apresentar condições de suporte, sem recalques diferenciais que



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

prejudiquem a estabilidade e/ou a estética da peça a concretar. Os cimbramentos poderão ser metálicos ou de madeira. Devem ser calculados para suportar, sem deformações, as sobrecargas provenientes dos materiais de construção e dos serviços a serem realizados sobre os mesmos. Serão suficientemente escorados, encunhados, contraventados e apoiados, a fim de se evitarem deslocamentos ou desabamentos por choques ou recalques. A estrutura do cimbramento deverá possuir qualidades tais que permitam sua utilização como andaimes e sirvam de apoio a formas trepantes, quando for o caso.

Durante os serviços de concretagem, a **CONSTRUTORA** deverá acompanhar, através de pessoal especializado, o comportamento do cimbramento, a fim de possibilitar a correção de pequenas deformações dele. O descimbramento só poderá ser iniciado decorrido o prazo necessário para se obter a resistência adequada do concreto, definida na NBR 6118 e devidamente comprovada por resultados de corpos de prova. O prazo mínimo é de vinte e um dias e só será reduzido mediante prévia autorização da **FISCALIZAÇÃO**, levando-se em conta as especificações do projeto quanto ao módulo de elasticidade, resistência à compressão axial e retração do concreto.

O descimbramento deverá iniciar-se pelo afrouxamento das peças, com a retirada das cunhas de madeira, evitando-se choques ou impactos violentos na peça de concreto. Deverá ser feito de forma que a transmissão das cargas à estrutura seja lenta e gradativa. Nos casos de lajes, o descimbramento deverá ser executado do centro dos vãos para as extremidades.

- Dreno Horizontal a Jusante da Barragem com Placa de Argamassa

A **CONSTRUTORA** continuará executando um dreno contínuo, localizado junto ao rip-rap a jusante, com tubulação de placa cimentícia meia cana conforme projeto, tendo a finalidade de drenar as águas que infiltram na estrutura de maciço a jusante da barragem. Estas linhas de drenagem horizontais devem respeitar as quantidades, tipos e localização existentes no projeto.

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

- Execução de Junta de CCR com Lona Preta

As juntas de contração plenas ou induzidas serão formadas com a introdução de membrana plástica, devendo-se tomar cuidado para que o concreto não desagregue ou fendilhe na operação. A **CONSTRUTORA** poderá sugerir alternativas a este método a serem analisadas pela **FISCALIZAÇÃO**. As juntas de construção programadas para limitar praças de lançamento, para redução de volume, jornada de trabalho ou outro motivo de interesse da **CONSTRUTORA** deverão ser previamente aprovadas pela **FISCALIZAÇÃO** e executadas com formas de modo a coincidir com as juntas de contração projetadas para a estrutura.

- Dreno Vertical entre Juntas (PVC 100mm) e Ligações a Galeria de Drenagem (PEAD110mm)

A **CONSTRUTORA** continuará executando os drenos contínuos, conforme existentes localizados junto a estrutura de concreto convencional de paramento do maciço a montante em tubo PVC 100mm, conforme projeto, tendo a finalidade de drenar as águas que infiltram na estrutura do maciço a montante da barragem. Estas linhas de drenagem verticais devem respeitar as quantidades, tipos e localização existentes no projeto. A ligação destas colunas se dará junto à galeria de drenagem. Estas ligações se darão em tubo PEAD com 110mm de diâmetro com posicionamento conforme projeto.

3.1.7 JUNTA DE DILATAÇÃO/CONTRAÇÃO

- Junta Fungenband 0-35 e 0-22

Entende-se por juntas de dilatação e retração os dispositivos de vedação pré-moldados, de cloreto polivinil (PVC) em fitas de 12 a 35 cm de largura, tipo "*Fungenband*" ou similar, a serem instaladas pela **CONSTRUTORA** com a finalidade de dar uma característica hermética às juntas estruturais.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Onde o projeto especifica, serão colocadas juntas de dilatação Fugenband Tipo 0-35 (Estrutura da Barragem) e Tipo 0-22 (Diques e Tomadas D'Água) conforme os detalhes executivos ou a critério da **FISCALIZAÇÃO**. As juntas deverão ser de qualidade satisfatória, cabendo ainda à **CONSTRUTORA** todas as operações necessárias e suficientes para colocá-las corretamente, de acordo com o projeto ou a critério da **FISCALIZAÇÃO**.

Quando da concretagem, a **CONSTRUTORA** deverá tomar cuidados quanto ao uso de vibradores nas proximidades das juntas, evitando que estes venham desalinhar as mesmas.

Os serviços de fornecimento e execução de juntas de Fugenband 0-35 deverão ser realizados segundo um programa aprovado pela **FISCALIZAÇÃO**, devendo antes do início dos mesmos, a **CONSTRUTORA** apresentar à **FISCALIZAÇÃO** o seu plano de execução dos serviços.

3.1.8 FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE CHUMBADORES PARA ANCORAGEM

- Furos, Ancoragens e Injeções para Consolidação de Estruturas de Concreto

A ancoragem dos chumbadores metálicos se procederá com a introdução das hastes metálicas nos furos de ancoragem acrescidos de argamassa pré-dosada, de consistência tixotrópica, apropriada para aplicações onde não é desejada fluidez do produto.

3.1.9 OPERAÇÃO DE FECHAMENTO DO BARRAMENTO

- Fornecimento e Montagem de Equipamentos e Mão de Obra Especializada para Operação e Montagem da Trole e Talha Elétrica, Grade de Proteção

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



da Tomada D'Água, Comportas Metálicas tipo Vagão e Stop-Logs de Concreto para Fechamento das Adufas de Desvio.

A Talha Elétrica e Monovia para a Tomada D'Água terá a função de colocar, retirar e manter suspensa a comporta vagão, grade de fechamento e stop-logs a serem instalados nas ranhuras previstas. As manobras devem ser realizadas através de talas, incluídas no fornecimento do equipamento respectivo. O mecanismo de elevação deve ser formado por um conjunto motor, freio, redutor, tambor e caixa de gancho, constituindo-se de uma Talha Elétrica de fabricação comercial, com uma capacidade mínima estimada de 300 kN. As extremidades da monovia devem ser dotadas de batentes e para-choques. A alimentação elétrica da Talha Elétrica deve ser por meio de cabos flexíveis suspensos em troles que se deslocaram sobre viga metálica contínua fixada a monovia.

Deverá ser permitido o acionamento da Talha Elétrica através de comando remoto por meio de botoeira pendente próxima ao equipamento por um operador.

Deve ser previsto um sistema de partida suave para o motor da talha elétrica de forma a evitar perturbações elétricas na rede elétrica local.

É prevista, ainda, uma chave de fim de curso na talha, para que a mesma seja desligada quando toda a comporta estiver fora da água, no levantamento, e quando seu paramento inferior estiver em contato com a vedação inferior da tomada d'água, durante o abaixamento da mesma.

As Grades metálicas equiparão as Tomadas d'Água com a função de impedir a entrada de grandes detritos. Estas estruturas existentes deverão ser instaladas com inclinação e posicionamento conforme projeto. Estão previstas a fixação das grades através de parafusos chumbados no concreto de maneira a permitir a remoção para manutenção caso necessário.

A **CONSTRUTORA** instalará as comportas tipo vagão e "stop-logs" bem como as suas peças fixas, acessórios conforme medidas de projeto. Todos os

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

equipamentos fornecidos, existentes ou não na obra deverão ter uma camada de tinta anticorrosiva, onde não tenha sido prevista a galvanização ou outra proteção previamente aprovada pela **FISCALIZAÇÃO**.

A instalação do equipamento será feita por mão de obra especializada com experiência comprovada em instalação e montagem de componentes hidromecânicos. Os desenhos constantes do projeto indicam algumas dimensões das estruturas e equipamentos requeridos; os detalhes construtivos que não figurem nos desenhos serão fornecidos pelo Fornecedor e submetidos previamente à aprovação da **FISCALIZAÇÃO**. Os “stop-logs” serão confeccionados em concreto armado conforme padrão e dimensionamento existentes no projeto e no canteiro de obras.

Demais detalhes podem ser acessados através do Volume 1 - INSPEÇÃO TÉCNICA.

3.1.10 INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM

- Medidores de Vazão, Medidores de Recalque Diferencial e Medidores de Deformação Horizontal (Inclinômetro) e Medidores Triortogonais.

Medidores de Vazão:

Os medidores de Vazão compõem-se em uma chapa de aço galvanizado GSG nº 20 (0,95mm) podendo ter o formato triangular, retangular ou trapezoidal dependendo do tipo de vazão que ocorre na canaleta da galeria de drenagem e inspeção. A quantidade, localização e tipo do medidor de vazão devem obedecer ao projeto em anexo e/ou aprovação pela **FISCALIZAÇÃO**.

Inclinômetros de Recalques Diferenciais:

Os inclinômetros são instrumentos destinados à determinação dos perfis de recalques e dos deslocamentos horizontais, mediante a movimentação de um

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



torpedo, pescador e/ou aranha ao longo do tubo guia. Este instrumento pode ter a sua tubulação guia instalada na horizontal, num plano inclinado e na vertical (figura 1), sendo diferenciado apenas a forma como é realizada a medição da grandeza de interesse.

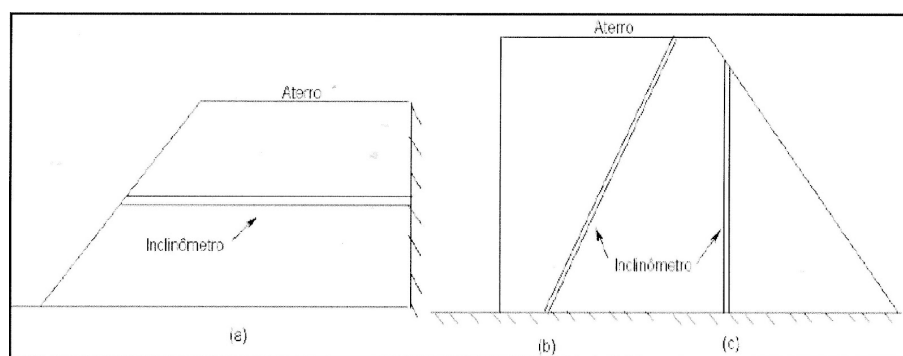


Figura 1 - Inclinômetro: (a) Horizontal, (b) Inclinado e (c) Vertical.

O tubo guia é formado por segmentos de 1,5 m de tubo ranhurado de alumínio, aço ou PVC, emendados entre si com luvas telescópicas, contendo 4 rebites por seção, diametralmente opostos, que impedem inicialmente a movimentação entre os segmentos. Após algum tempo os rebites são rompidos, devido à solicitação do aterro no tubo guia, permitindo o movimento de um segmento de tubo em relação ao outro. A quantidade e localização devem obedecer ao projeto em anexo e/ou aprovação pela **FISCALIZAÇÃO**.

Inclinômetro de Recalque - Tubo guia instalado na horizontal:

O torpedo é um instrumento utilizado para determinar o recalque, quando a tubulação está instalada na horizontal (Figura 2) ou em um plano inclinado. Trata-se de uma peça cilíndrica de aço ou alumínio, que aloja em seu interior sensores de inclinação, e dois pares de rodas externas, sendo conectado a uma unidade de leitura exterior. A quantidade e localização devem obedecer ao projeto em anexo e/ou aprovação pela **FISCALIZAÇÃO**.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

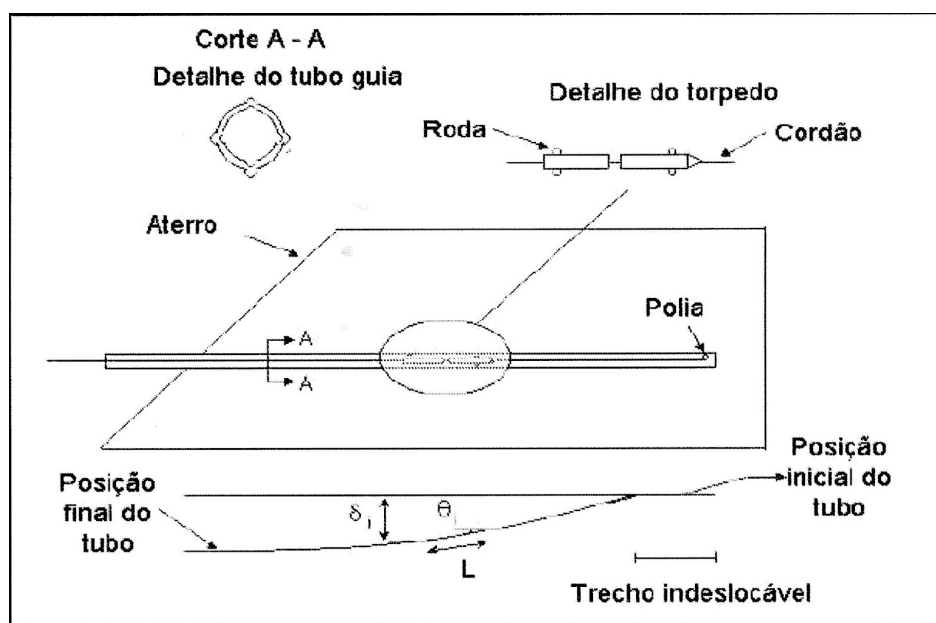


Figura 2 - Princípio Geral de Funcionamento - Inclinômetro Instalado na Horizontal.

Inclinômetro de Recalque - Tubo guia instalado na vertical e/ou num plano inclinado:

O pescador é utilizado para medir o recalque em cada segmento do tubo guia quando instalado totalmente na vertical. Já a aranha, apresenta a mesma função do pescador, mas é utilizada apenas quando o tubo guia for instalado num plano inclinado. Assim, as medidas de recalque são realizadas mecanicamente introduzindo a aranha e o pescador no tubo guia, estando estes presos na ponta de uma trena.

Para a situação do tubo guia instalado totalmente na vertical (Figura 3), o pescador, na posição de leitura, fica preso na base inferior de cada segmento do tubo, e a trena é lida na boca do tubo. O recalque é a variação da cota de cada segmento do tubo-guia.



**GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL**

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

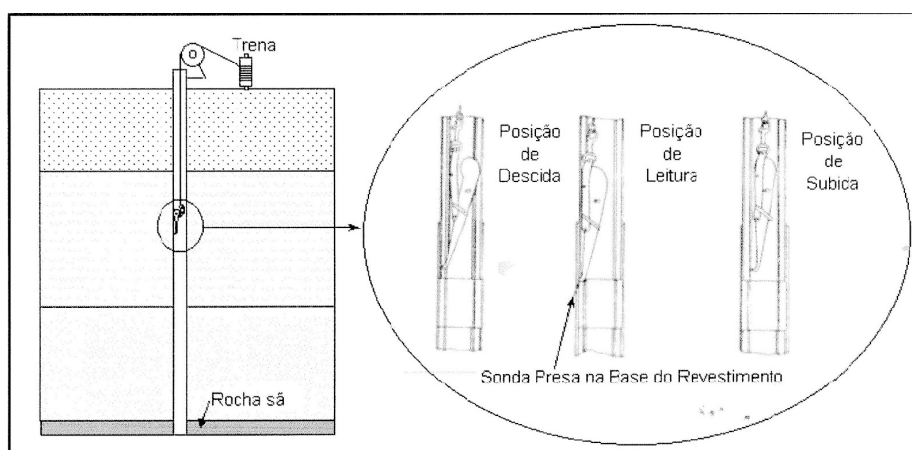


Figura 3 - Inclinômetro de Recalque - Pescador - Posição de Leitura.

Para a situação do tubo guia instalado num plano inclinado, o recalque corresponde a associação entre as leituras obtidas pela aranha e as leituras de inclinação. A quantidade e localização devem obedecer ao projeto em anexo e/ou aprovação pela **FISCALIZAÇÃO**.

Medidores Triortogonais:

Os medidores triortogonais serão instalados nas estruturas de concreto onde se encontram as juntas de dilatação do maciço. O mesmo será fixado em nichos apropriados já executados na galeria de inspeção do barramento. Ele consiste em duas peças de aço inox combinadas, dotadas de braços orientados em três direções ortogonais. Cada parte é fixada em um lado da junta ou trinca por meio de um gabarito. Os acessórios do medidor ortogonal são relógio comparador, gabarito para instalação, calibrador do relógio comparador e anel de apoio do relógio comparador. A **CONSTRUTORA** deverá obedecer a quantidade e posicionamento conforme projeto em anexo e/ou de conformidade com a **FISCALIZAÇÃO**.

- Fornecimento e Instalação de Piezômetros



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Os piezômetros devem utilizar uma tubulação de diâmetro de 75mm, geralmente confeccionada em PVC, teflon ou poliamida. Esses tubos são conectados a um elemento poroso cilíndrico feito de material cerâmico. Ponteiras de bronze texturizado, ou de polietileno poroso também são alternativas para a construção de ponteiras. Já as ponteiras com geotêxtil envolvendo tubulação perfurada não se constitui uma alternativa para piezômetros, sendo uma opção apenas para indicadores de nível d'água.

Os piezômetros devem ser instalados em um furo aberto até o local de interesse indicado no plano de piezometria, desde que tenham o selamento abaixo no nível freático. Essa perfuração deve ser realizada com diâmetro de 75 mm, utilizando qualquer técnica de escavação que permita a introdução de revestimento, se o furo não se mantiver estável. O uso do equipamento de lavagem com circulação d'água é permitido, desde que não seja utilizada lama tixotrópica (bentonita ou polímeros) para a estabilização dos furos.

A ponta porosa é instalada ligeiramente acima do fundo do furo e um segmento de cerca de 300 cm é preenchido por areia uniforme lavada e peneirada (areia para piezômetros ou areia de Ottawa). Esse preenchimento deve ser feito a partir de uma tremonha para evitar contaminação.

Acima da areia, é disposta uma camada de bentonita em pelotas, com cerca de 20 cm de extensão. As bentonitas em pelotas devem possuir diâmetro máximo de 10% do diâmetro do furo e secas em estufa com temperatura controlada.

Acima da camada de bentonita em pelotas, deve ser instalado o selo de couli (calda de cimento com bentonita). A proporção em peso do cimento-água-bentonita no couli deve ser de 2:14:1. O cimento e a água devem ser misturados previamente com fator A/C = 0,5, sendo que a bentonita deve ser adicionada por último, ajustando-se a quantidade para que a consistência fique cremosa. A colocação dessa calda deve ser obrigatoriamente ascensional,

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



utilizando tubulação apropriada. O topo do piezômetro deverá receber uma caixa de proteção metálica ou de alvenaria, fixada na estrutura de concreto da galeria, onde estarão o manômetro e o registro de gaveta.

3.1.11 DRENAGEM SUPERFICIAL

- Canaleta Triangular

Sarjetas Triangular de Concreto - STC 07

A execução das valetas e sarjetas revestidas compreenderá as seguintes etapas:

Preparo e regularização da superfície de assentamento:

Esta etapa será executada mediante operações manuais que envolverão cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. No caso de valetas de proteção de taludes admite-se, opcionalmente, a associação mecânica, mediante emprego de lâmina de motoniveladora ou pá carregadeira equipada com retroescavadeira. Os materiais empregados nesta etapa serão os próprios solos existentes no local. A superfície de assentamento deverá resultar com caimento conforme projeto.

Deposição do material escavado:

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de reparo e regularização da superfície de assentamento serão destinados à bota-foras, estes devendo ser feitos próximos aos pontos de passagem e de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

Controle geométrico e de acabamento:

A **FISCALIZAÇÃO** apreciará de forma visual as características de acabamento das valetas e sarjetas executadas em conformidade com o projeto.

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



- Concreto Projetado Medido na Bomba para Taludes Definitivos

Durante a execução devem ser implantados os seguintes procedimentos: sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços. Os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada.

Consultar DNIT 087/2006-ES - Execução e acabamento do concreto projetado.

3.2 DIQUES E TOMADA D'ÁGUA

- Filtro de Areia

A frequência dos ensaios dependerá do progresso dos trabalhos, não devendo ser inferior a um ensaio por 100 m³ de areia colocada. A capacidade relativa do material compactado não deverá ser inferior a 65%, recompactando-se as camadas que apresentarem valores inferiores nos ensaios de verificação.

A **CONSTRUTORA** deverá, então, efetuar passadas adicionais com o equipamento compactador até se obter a compactidade relativa mínima fixada, não recebendo nenhum pagamento por essas passadas adicionais. As zonas de filtro drenante somente poderão ficar descobertas, na superfície do aterro, durante a construção do filtro. Todas as áreas que forem contaminadas serão removidas por conta da **CONSTRUTORA**.

Caso a **FISCALIZAÇÃO** julgue ter ocorrido contaminação no filtro, a área suspeita será submetida a ensaios de permeabilidade "*in situ*". Se a **FISCALIZAÇÃO** julgar que os resultados destes ensaios realizados em áreas não contaminadas, for inferior ao necessário, o material ensaiado será considerado



contaminado. Neste caso, a **CONSTRUTORA** removerá e substituirá, às suas expensas, o material contaminado.

- Enleivamento

A área a ser enleivada deverá ser preparada de modo a proporcionar uma superfície isenta de material solto, para que se disponha da profundidade necessária para a colocação de uma camada de terra vegetal e de espessura das leivas. O revestimento de terra vegetal, será isenta de torrões, raízes, ervas daninhas ou outra vegetação indesejável, deverá ser aproximadamente de 10 cm de espessura.

A superfície enleivada deverá ser molhada periodicamente, até que se verifique a retomada do crescimento normal da grama aplicada sobre os taludes.

- Fornecimento e Montagem da Válvula Dispersora "jato oco", Conduto Forçado e *By Pass*

A Talha Elétrica será montada com a função de colocar e manter suspensas a válvula dispersora de jato oco, o conduto forçado e o *By Pass*.

A Válvula Dispersora de Jato Oco confeccionada em Aço Carbono ou Ferro Fundido conforme especificado no projeto, tem a função de conduzir a água para os canais. Estes equipamentos com seus acessórios deverão ser instalados com inclinação e posicionamento conforme projeto. Está prevista sua fixação através de parafusos e chumbadores ancorados no concreto. O *By Pass* é uma tubulação em ferro fundido com a finalidade de enchimento do tubo forçado.

A **CONSTRUTORA** instalará estes equipamentos bem como as suas peças fixas, acessórios conforme medidas de projeto. Todos os equipamentos fornecidos, existentes ou não na obra deverão ter uma camada de tinta anticorrosiva, onde não tenha sido prevista a galvanização ou outra proteção previamente aprovada pela **FISCALIZAÇÃO**.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

A instalação destes equipamentos será feita por mão de obra especializada com experiência comprovada em instalação e montagem de componentes hidromecânicos. Os desenhos constantes do projeto indicam algumas dimensões das estruturas e equipamentos requeridos; os detalhes construtivos que não figurem nos desenhos serão fornecidos pelo Fornecedor e submetidos previamente à aprovação da **FISCALIZAÇÃO**.

O Anexo 1 apresenta informações complementares sobre o projeto da tomada d'água do Dique 2. Também são apresentadas informações referentes ao canal de aproximação e o canal de fuga. Além disto, é apresentado o dimensionamento hidráulico dos componentes necessários ao funcionamento da tomada d'água (inclusive da bacia de dissipação).

3.3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SPDA DA BARRAGEM E DIQUES

3.3.1 QUADROS ELÉTRICO

Documentos a Serem Entregues Após o Contrato

- Manuais de teste de cada equipamento e Relatórios de teste de cada equipamento.

Manuais

O manual de montagens, bem como o manual de operações e manutenção deverá ser completo e definir perfeitamente as fases de montagem, de operação, bem como os processos e métodos de manutenção e reparo dos equipamentos, tendo em vista sempre a segurança completa do pessoal e o bom desempenho do equipamento.

Deverá conter, onde aplicável e conforme solicitação da **FISCALIZAÇÃO**, as seguintes informações:



**GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL**

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

- Ajuste e folga, aperto de parafusos etc.;
- Desenhos seccionais com lista de peças numeradas;
- Índice de intercâmbio de peças;
- Descrição geral e especificação de operação de todo o equipamento;
- Instruções para armazenamento, instalação montagem, funcionamento desmontagem, reparos e remontagem;
- Características de todos os componentes dos equipamentos;
- Listas de desenhos das peças de reposição;
- Diagramas unifilares, trifilares e funcionais;
- Instruções para manutenção preventiva, periodicidade e procedimentos;
- Instruções específicas de segurança pessoal na operação e manutenção do equipamento.

3.4 PONTE SOBRE O ARROIO TAQUAREMBÓ - ERS 630

3.4.1 DESCRIÇÃO DA OBRA

3.4.1.1 Superestrutura

As vigas principais da superestrutura são 4 por vão, e serão executadas em concreto protendido com aderência posterior e serão pré-moldadas.

Estas vigas serão lançadas ao longo da ponte sobre os pilares através de treliças de lançamento ou de guindastes.

As transversinas intermediárias (1 por vão) e de apoio (2 por vão) serão em concreto armado moldado no local. As transversinas de entrada serão também em concreto armado moldado no local e possuem alas laterais.

As lajes serão em concreto armado pré-moldadas, com capa de solidarização no local. Após a concretagem das transversinas e capa das lajes deverão ser executados guarda-rodas, guarda-corpo, juntas de dilatação e pavimentação.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

A seção transversal tem largura total de 11,80 m, as vigas principais têm altura de 1,30 m na fase pré-moldada e altura de 1,52 m na fase final. As vigas principais da superestrutura apoiam-se sobre travessas em concreto armado com 1,00 m de altura, que por sua vez apoiam-se sobre pilares.

3.4.1.2 Mesoestrutura

A mesoestrutura é formada por pórticos de pilares de seção retangular, os extremos (P1 e P5) serão de 50 x var (90 a 135) cm e os centrais (P2, P3 e P4) com seção retangular de 70 x 125 cm.

A execução dos pilares da ponte correção após a execução das fundações. Como a ponte é apoiada, a escolha da ordem executiva do fica a critério do executor. Importante relatar que os concretos devem ser usinados, e com concretagem parcial, pois os pilares são altos.

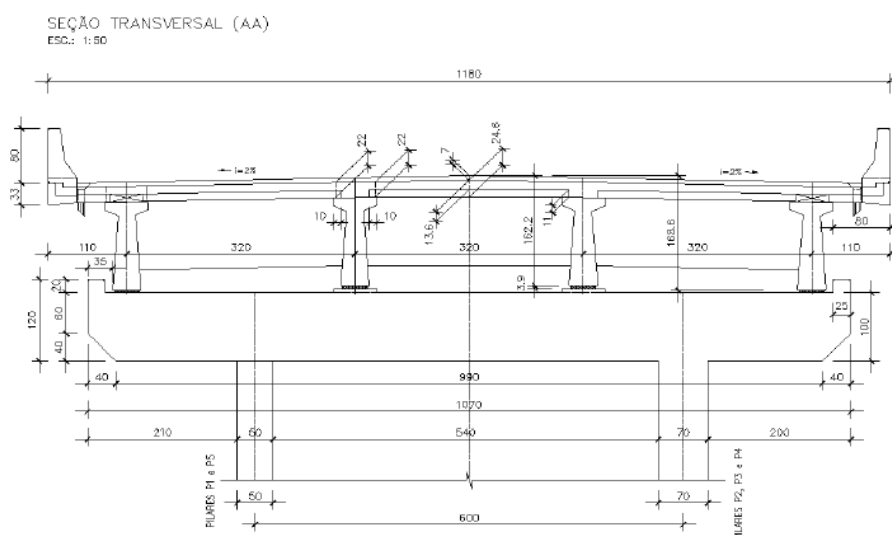


Figura 4 – Seção do tabuleiro.

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706

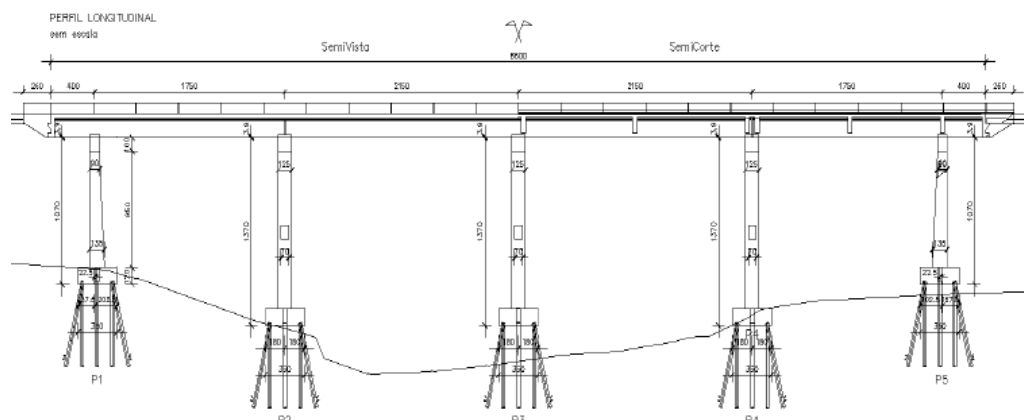


Figura 5 – Seção transversal.

3.4.1.3 Infraestrutura

A infraestrutura é composta por blocos assentes em estacas raiz injetadas com diâmetro de 31 cm no solo e diâmetro de 25 cm na rocha.

O maciço local é de uma argila siltosa plástica, mas com pouca espessura. Trata-se de um depósito de solo e logo atinge o solo residual. O maciço a ser perfurado é extremamente resistente, trata-se de um granito pouco fraturado.

Para a execução dos blocos e das estacas pelo lado Norte já este acesso.

Demais informações sobre detalhes do projeto podem ser acessados no projeto específico da ponte.

PAVIMENTAÇÃO

REGULARIZAÇÃO

- Regularização e Compactação de Subleito até 20 cm de Espessura.

Para verificação da qualidade dos materiais a serem empregados nesta regularização serão adotados os seguintes procedimentos para tal:

Deverão ser realizados ensaios de caracterização de materiais espalhados na pista ou na área abrangida para avaliar-se o limite de liquidez, limite de plasticidade, ensaio de compactação e granulometria, colhendo-se amostras de



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

materiais a cada 300 m sendo determinados os locais aleatoriamente acordados previamente com a **FISCALIZAÇÃO**.

- **Revestimento Primário**

Revestimento Primário é a camada granular composta por agregados naturais e/ou artificiais, aplicada diretamente sobre o subleito compactado em rodovias não pavimentadas, com a função de assegurar condições de tráfego satisfatórias, mesmo sob condições climáticas adversas.

Os materiais utilizados na execução do revestimento primário podem ser saibros, cascalhos, rochas decompostas, e/ou outros acordados previamente com a **FISCALIZAÇÃO**, devendo obedecer aos seguintes requisitos:

Devem ser isentos de matéria orgânica;

O diâmetro máximo do agregado deve ser menor ou igual a 50mm;

A fração retida na peneira número 10, deve ser constituída de partículas duras e duráveis, mesmo quando submetidas alternadamente à molhagem e secagem;

A fração que passa na peneira número 40 deve ter Limite de Liquidez inferior a 35% e o Índice de Plasticidade compreendido entre os limites de 4% a 12%, sendo esta variação correlacionada com o índice pluviométrico da região, assim: Valores superiores podem ser adotados desde que se garanta uma drenagem eficiente ou que se use um solo laterítico.

Visando uma possível pavimentação futura de rodovia e o consequente aproveitamento do revestimento primário como camada estrutural do pavimento, pode ser exigido para o material um ISC mínimo de 20%, e expansão máxima de 1%, para uma energia de compactação do Proctor Intermediário. Se aplicará nas cabeceiras da ponte em uma extensão conforme projeto.

DRENAGEM SUPERFICIAL E OBRAS DE ARTE CORRENTE

- **Valetas e Sarjetas**

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

O concreto utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de revestimento, deverá ser dosado experimentalmente com consumo mínimo de cimento de 300kg/m³ ou fck igual a 11M Pa.

A execução das valetas e sarjetas revestidas compreenderá as seguintes etapas:

Preparo e regularização da superfície de assentamento

Esta etapa será executada mediante operações manuais que envolverão cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. No caso de valetas de proteção de aterros ou cortes admite-se, opcionalmente, a associação mecânica, mediante emprego de lâmina de motoniveladora ou pá carregadeira equipada com retroescavadeira. Os materiais empregados nesta etapa serão os próprios solos existentes no local. A superfície do assentamento deverá resultar nivelada.

Deposição do material escavado

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de reparo e regularização da superfície de assentamento serão destinados à bota-foras, estes devendo ser feitos próximos aos pontos de passagem e de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais. Para as valetas de coroamento e de pé de aterro os materiais escavados serão aproveitados para execução de uma banquetta de material apiloado a jusante da valeta. As saídas d'água das sarjetas, serão executadas de forma idêntica à das próprias sarjetas, as quais sofrerão deflexão na saída do corte e se prolongarão por cerca de 10m. Este valor poderá ser ajustado, na obra, em função das características particulares de cada local. A **FISCALIZAÇÃO** apreciará de forma visual as características de acabamento das valetas e sarjetas executadas. Adicionalmente, serão avaliadas as características geométricas destes dispositivos, de acordo com o projeto.

Nas páginas a seguir encontram-se ilustrados os tipos de Sarjetas e Valetas existentes no projeto, conforme nomenclatura do DAER/RS.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

- Sarjetas Trapezoidal de Grama - SZG 02, conforme Álbum de Projetos - DAER/RS.
- Sarjetas Triangular de Grama - STG 04, conforme Álbum de Projetos -DAER/RS.
- Sarjetas Triangular de Concreto - STC 07 - conforme Álbum de Projetos - DAER/RS.
- Valeta de Proteção de Corte com Revestimento Vegetal - VPC 02- conforme Álbum de Projetos DAER/RS.
- Valeta de Proteção de Aterro com Revestimento Vegetal - VPA 02 - conforme Álbum de Projetos DAER/RS.

- Entradas e Descidas D'água em Taludes

Os procedimentos a serem seguidos na execução de entradas d'água e descidas d'água em taludes de cortes ou aterros aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projeto -DAER/RS Tipo de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto.

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima nas entradas d'água de 11MPa e nas descidas de 15MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

- Entradas D'água - EDA 01

As entradas d'água são os dispositivos que coletam as águas conduzidas por meios-fios ou sarjetas e as conduzem às descidas d'água, em pontos baixos ou em pontos de greide contínuo, em que a vazão limite dos dispositivos de condução longitudinal é atingida. No caso de pontos baixos, a entrada d'água recebe fluxo pelos dois lados e, no caso de greide contínuo, apenas do lado de montante.

- Dissipadores de Energia - DEB 01

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de dissipadores de energia aplicáveis às saídas de bueiros, descidas d'água, sarjetas e valetas. Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto.

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) de 15MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

A pedra de mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção de concreto.

O diâmetro da pedra de mão deve se situar na faixa de 10 a 15cm.

Em nosso caso serão utilizados os dissipadores constituídos por caixa de concreto preenchida por alvenaria de pedra argamassada cujas etapas executivas a serem obedecidas.

- Descida D'água tipo Rápido Canal Retangular - DAR 03

Os dispositivos aqui especificados têm as mesmas funções dos rápidos anteriormente descritos. São constituídos por canais retangulares de concreto, moldados "in loco", em versões armadas e não-armadas.

- Transposição de Segmentos de Sarjetas - TSS 02 AC/BC

Os procedimentos a serem seguidos na execução destes dispositivos visam permitir a transposição de sarjetas de corte por veículos que se dirigem a acessos marginais da rodovia. As dimensões e os detalhes construtivos constam no projeto executivo e/ou estão apresentados no "Álbum de Projetos" do DAER/RS.

O concreto utilizado nos dispositivos deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima de 11MPa (base de



assentamento) ou 15MPa (tubos e laje de cobertura). O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

SINALIZAÇÃO:

- **Confecção e Fixação de Placa de Sinalização Totalmente Reflexiva**

Serão confeccionadas e colocadas placas de sinalização totalmente reflexivas Tipo I-A (DAER/RS) em chapas de aço laminado a frio e galvanizado por imersão a quente nas bitolas 16 e 18 com espessura de 1,25mm para as placas laterais à rodovia. A pintura deverá ser executada por um processo que garanta a durabilidade da placa por um período mínimo de 05 anos. A pintura deverá ser executada após corte, furação e arremates. O verso das placas deve receber uma demão de tinta esmalte sintético da cor preto fosco. Estas placas correspondem a chamada Sinalização Vertical cujos materiais, tipos, fixação e posicionamento devem ser de acordo com as especificações indicadas em Instruções para Sinalização Rodoviária (DAER/RS) edição atualizada de março/2006.

Localização e número de elementos de acordo com o projeto específico elaborado.

- **Reflexivos Prismáticos para Defensas 4,00 X 4,00**

Os reflexivos prismáticos são utilizados nas defensas para proporcionar a visibilidade noturna e aumentar a segurança. Devem ser fabricados com materiais adequados e em dimensões compatíveis com a segurança. Serão colocados na quantidade de 18 unidades de acordo com o projeto específico da ponte. Fixação, materiais e posicionamento devem ser de acordo com as especificações indicadas em Instruções para Sinalização Rodoviária (DAER/RS) edição atualizada de março/2006.

- **Defensa Metálica Simples com Ancoramento**

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Esta especificação tem por objetivo estabelecer as características e condições mínimas para o fornecimento e colocação de defensas metálicas simples, conforme localização no projeto específico. Defesa simples: é o tipo de defesa metálica formada por só uma linha de lâminas e suportada por uma única linha de postes;

Os perfis de aço conformado que constituem as guias de deslizamento, tais como: postes, espaçadores, calços e cintas; devem seguir os requisitos da NBR 6650(1).

Os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço, de acordo com a NBR 8855(2) classe 4.6, NBR 10062(3) classe 5 e NBR 5871(4), respectivamente.

Todos os componentes metálicos das defensas devem ser zincados por imersão a quente, para proteção contra corrosão de acordo com a NBR 6323(5).

Os componentes das defensas não devem apresentar arestas ou cantos vivos voltados contra o fluxo de tráfego.

Os elementos de fixação devem estar atrás das lâminas e se, ainda assim, houver possibilidade de atingir pessoas ou veículos, devem ter suas formas baixas arredondadas.

Os postes das defensas devem ser enterrados 1100 mm $\pm$ 10 mm, em aterro compactado. As defensas metálicas devem ter os postes cravados no solo, por processo de percussão, assegurando adequado atrito lateral.

Em extensões pequenas, ou seja, menores de 300 m, pode-se admitir a implantação através de abertura de buracos no solo com enchimento posterior de concreto.

SUPRAESTRUTURA - OBRAS DE ARTE ESPECIAL

- Concretos fck 9,0 / 25,0 e 35,0 MPa

Este módulo refere-se à execução das estruturas de concreto simples ou armado, bem como ao fornecimento dos materiais e aparelhagem necessários, de acordo com os desenhos do projeto, com estas Especificações e com as normas da ABNT, principalmente no que se refere ao seu Preparo, Controle e



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Recebimento de acordo com a NBR 12655-96. O estudo do concreto propriamente dito, ou seja, as características de composição, preparação, colocação, proteção e impermeabilização, fazem parte da empreitada.

O fornecimento, montagem, operação e manutenção de todos os equipamentos necessários à preparação, lançamento e adensamento do concreto serão feitos pela **CONSTRUTORA**. A **CONSTRUTORA** poderá optar pela aquisição de concreto preparado por empresa de serviços de concretagem ou pelo preparo na própria obra. Em ambos os casos, o estudo dos materiais e da dosagem do concreto deverá ser apresentado pela Empresa responsável pelo serviço de controle tecnológico do concreto.

A **CONSTRUTORA** submeterá à aprovação da **CONTRATANTE** o programa completo e detalhado de fornecimento do concreto 15 dias antes do início dos serviços de concretagem, contemplando o plano de concretagem e o traço do concreto. As especificações do concreto deverão seguir as determinações do projeto estrutural. Serão previstas a utilização de concretos nas classes de 9,0 25 e 35 MPa conforme especificado em projeto.

- Formas e Escoramentos.

Este serviço está descrito anteriormente em formas planas, curvas e escoramento (cimbramentos) no item MACIÇO DE CONCRETO (BARRAGEM E TOMADA D'ÁGUA) deste TR.

- Aço para Concreto Estrutural CA 50 e CA60

O fornecimento, corte, dobragens e armação de aço CA-50 e CA-60 para concreto estrutural, serão realizados pela **CONSTRUTORA** para reforço do concreto estrutural, seguindo o que estabelece nos referidos projetos. Todas as barras de armadura serão fornecidas pela **CONSTRUTORA**, que deverá cortar, dobrar e posicionar as mesmas de modo a atender as exigências do projeto e o disposto nas normas da ABNT, NBR-6120.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

A armadura colocada na forma será inspecionada pela **FISCALIZAÇÃO** e somente depois de aprovada, a **CONSTRUTORA** poderá proceder ao lançamento do concreto. As características geométricas, físicas e mecânicas das barras de armaduras devem atender ao disposto na ABNT.

As barras de armadura, quando já preparadas para a colocação, serão adequadamente armazenadas de modo que não ocorram deformações e contatos com a terra, lama ou outras substâncias prejudiciais e adequadamente etiquetadas para a sua pronta identificação, possibilitando, desta maneira, evitar qualquer colocação de armaduras, em qualquer local de concretagem, executada com aço ou dimensões diferentes do especificado. Todo o corte e dobramento das barras deverão ser feitos a frio, de acordo com os padrões e segundo os métodos aprovados, exigências da ABNT, a critério da **FISCALIZAÇÃO**.

As barras de armadura serão colocadas em posição em relação às formas através de espaçadores ou suportes de concreto, que devem evitar o deslocamento da armadura durante as operações de concretagem. Os espaçamentos, cobrimentos da armadura e as emendas das barras estão indicadas nos projetos.

Em casos especiais, em que não haja no local da obra disponibilidade de barras nos diâmetros especificados, a **FISCALIZAÇÃO** poderá autorizar, com as consequentes modificações no espaçamento das barras, a utilização de barras de outros diâmetros.

Nos casos em que modificações autorizadas na posição das juntas de concretagem impliquem em alterações das barras de armaduras, ou quando se torne necessário encurtar barras de armaduras ou aumentar seus comprimentos com a utilização de solda, a **CONSTRUTORA**, às suas expensas, deverá submeter à aprovação da **FISCALIZAÇÃO** os desenhos detalhados das novas barras de armadura.

- Confecção e Colocação de Cabo 6 Cordoalhas de 12,7mm - MAC

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



Em todas as etapas da execução do concreto protendido, deverão ser obedecidas as Normas Brasileiras. A execução da protensão deverá obedecer às informações do projeto estrutural. O aço para execução de peças protendidas deve atender às especificações quanto aos limites de escoamento, ruptura e alongamento previstos no projeto estrutural.

As características do aço devem satisfazer às exigências das Normas Brasileiras NBR 7482 e NBR 7483, para aço CP190RB e CP190RN.

Os cabos de protensão devem ser confeccionados no comprimento e tipos especificados nos desenhos do projeto executivo.

Recomenda-se a verificação *in loco* destes comprimentos e seguindo as recomendações abaixo:

- Não são admitidos fios dobrados ou torcidos durante a colocação e protensão da armadura.
- A oxidação no aço, quando localizada, é mais perigosa que a oxidação uniforme superficial e não será tolerada.
- Uma oxidação superficial no aço de protensão somente será permitida se, removendo-se esta manualmente, a superfície do metal for encontrada intacta, sem nenhum poro, risco ou sinal de ataque.
- Não são permitidas no canteiro, operações de endireitamento do aço sob qualquer pretexto.
- O corte das cordoalhas para a confecção dos cabos deve ser feito a frio, por tesouras ou esmerilhadeiras (fixa ou manual).

Conforme NBR 10789/1989, §6.4:

As extremidades do cabo, na região das ancoragens, devem estar limpas e isentas de respingos de nata de cimento, argamassa, oxidação ou eventuais irregularidades dos fios, a fim de se garantir o ajuste perfeito das cunhas do macaco de protensão.

Características especiais para as bainhas ou tubos metálicos serão prescritas e utilizadas de acordo com o projeto ou autorização específica da **FISCALIZAÇÃO**, em função de processos patenteados eventualmente adotados.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Na protensão com aderência, quando necessário, deverão ser feitas vedações com fita adesiva, massa de vidro ou durepoxi, nas emendas de bainhas, nas ancoragens ativas e passivas já colocando os purgadores, evitando assim, entrada de nata nos cabos, quando da concretagem deles. Deixar purgadores para saída de ar e controle de injeção de nata, nas extremidades dos cabos. Em cabos longos, deixar purgadores nos pontos altos dele, bem como purgadores nas cordoalhas mais altas da ancoragem para execução do efeito chaminé.

Detalhes específicos da protensão da OAE objeto deste TR estão disponíveis junto ao projeto executivo do consórcio STE/Magna.

GUARDA RODAS (H= 87cm - l = 182,4 m)

O Guarda rodas é uma estrutura em concreto armado que conforme projeto localizam-se nas bordas externas longitudinais da Ponte. Os serviços de concreto fck 25 MPa, formas em compensado plastificado e armaduras CA 50 estão descritos nos itens anteriores do referido termo de referência.

- Aparelho de Apoio Neoprene - Fornecimento e Aplicação.

Aparelhos de apoio são dispositivos que fazem a transição entre a superestrutura e a mesoestrutura. Os critérios que orientam a execução, aceitação dos aparelhos de apoio de neoprene fretado, posicionamento e colocação estão descritos no projeto específico.

Os aparelhos de apoio de neoprene fretado são constituídos de chapas finas de aço, quimicamente aderidas ao elastômero durante a vulcanização e são regulamentados pela NBR 9783(1).

LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ MOLDADA

- Lançamento de Viga Pré-moldada (L= 21,4 m - 24,5 t) e Transporte, Lançamento e Posicionamento de Vigas Pré-moldadas de Concreto

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

São os serviços gerais necessários para o manuseio de elementos pré-moldados, desde a retirada dos berços de moldagem, estocagem, carregamento, transporte e seus definitivos posicionamentos sobre os apoios que a estes se destinam nas estruturas definitivas que irão compor.

Deverão ser previstos os serviços manuais e mecanizados com seus equipamentos compatíveis em capacidade, quanto ao peso e dimensões geométricas destes elementos pré-moldados. Os equipamentos de içamento, tais como talhas, disquetes, treliças especiais, pórticos, pontes rolantes, guindastes e outros, deverão ser especificados com capacidade e quantidades compatíveis com o peso e dimensões geométricas dos pré-moldados.

Em todos os procedimentos necessários à execução destes serviços, devem-se prever condições ideais de segurança para todas as etapas necessárias, a fim de não permitir que ocorram esforços não previstos nestes elementos pré-moldados e que os mesmos não sejam submetidos a impactos durante os processos, não ocorram fissuras, deformações e outras possíveis deteriorações que possam comprometer suas capacidades e finalidade como parte integrante definitiva nas estruturas a que se destinam.

MESO E INFRAESTRUTURA

A Meso e Infraestrutura são estruturas em concreto armado que estão especificadas conforme projeto. Os serviços de concreto fck 9 e 25 MPa, formas em compensado plastificado, armaduras CA 50, escavação mecanizada, espalhamento e compactação a 100% do Proctor Normal estão descritos nos itens anteriores do referido termo de referência.

ESTACAS INJETADAS

- Cravação de Estaca Injetada = 30cm c/ Revestimento Metálico e = 25 cm em Rocha



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

Os critérios que orientam a execução e aceitação da implantação de estacas escavadas e injetadas tipo raiz, encontram-se definidos no projeto executivo da ponte. Trata-se de estacas moldadas in-loco, para servirem de fundação profunda, com diâmetro acabado conforme especificado e de elevada tensão de trabalho no fuste, que é constituído de argamassa de areia e cimento e é inteiramente armado ao longo de todo o seu comprimento. A **CONSTRUTORA** deve proceder a locação das estacas no campo em atendimento ao projeto.

As cabeças das estacas, caso seja necessário, devem ser cortadas com ponteiros até que se atinja a cota de arrasamento prevista, não sendo admitida qualquer outra ferramenta para tal serviço.

Após a execução da estaca, a cabeça deve ser aparelhada para a permitir a adequada ligação ao bloco de coroamento, ou às vigas. Devem ser moldados, no mínimo, 4 corpos de prova cilíndricos de diâmetro de 5 cm e altura de 10 cm para a determinação da resistência à compressão simples aos 7 dias e aos 28 dias de cura, para cada estaca concretada.

ACABAMENTOS - LAJE DE TRANSIÇÃO

Os serviços de concreto fck 25 MPa, formas em compensado plastificado, armaduras CA 50, e dreno vertical entre juntas 100mm, estão descritos nos itens anteriores do referido termo de referência.

- **CBUQ - Capa de Rolamento**

A capa de rolamento será constituída de Tratamento Superficial Duplo com Camada Selante final, seguindo as normas técnicas e especificações de serviços relacionados a pavimentações asfálticas do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem - DAER/RS.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

- **Tratamento Superficial Duplo**

Tratamento superficial duplo consiste em um revestimento asfáltico composto de duas aplicações alternadas de asfalto e agregado, executados sobre uma superfície acabada e imprimada.

O envolvimento parcial do agregado pelo ligante em cada aplicação processa-se por penetração originada pela ascensão do ligante sob a ação de compressão.

O controle geométrico no tratamento superficial deverá constar de uma verificação do acabamento da superfície, que será feita com duas réguas, uma de 1,00m e outra de 3,00m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da superfície entre dois pontos quaisquer de contato não deve exceder 0,5cm, quando verificada com qualquer das duas réguas.

O controle tecnológico deverá ser executado, obedecendo a metodologia indicada pelo DAER e satisfazendo as Especificações em vigor.

A liberação ao tráfego de um trecho de tratamento superficial duplo recém-construído deverá ser feita quando o agregado oferecer resistência ao arrancamento. O tráfego só poderá ser liberado após um repouso mínimo de 48h, o qual poderá ser ampliado em função das condições climáticas.

- **Capa Selante**

A capa selante é uma camada delgada composta de uma aplicação de material asfáltico coberta com agregado fino, com a finalidade de dar uma melhor impermeabilização ao revestimento. Todos os materiais devem satisfazer as Especificações do DAER-RS. A liberação ao tráfego, decorrerá em um período mínimo de 24 horas, quando utilizado CAP e de 48 horas quando utilizada emulsão asfáltica, podendo ser ampliado em função das condições climáticas.

3.4.2 SERVIÇOS PRELIMINARES

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PATRIMÔNIO PÚBLICO
DEPARTAMENTO DE BARRAGENS E CANAIS

- **Locação da Obra**

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

Na eventualidade de a **CONSTRUTORA** 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 qualquer ônus adicional para a **CONTRATANTE** e dentro do prazo que for por ela indicado.

CANTEIRO DE OBRAS:

- **Implantação/Operação/Manutenção de Canteiro de Obra**

A instalação do canteiro de obras compreende o fornecimento de containers para escritório, armazenamento de ferramentas e equipamentos, bem como a construção de refeitório para os operários e guaritas necessárias à segurança do canteiro, além de quaisquer outras instalações e serviços, que venham a ser necessárias para o bom andamento da obra.

Deverão ser fornecidas e fixadas por parte da **CONSTRUTORA**, placas indicativas da realização da obra. A quantidade, o modelo, dizeres, dimensões e locais de instalação das placas serão mencionados e aprovados pela **FISCALIZAÇÃO**, ficando a cargo da **CONSTRUTORA** a obrigação de manutenção e conservação das mesmas até o término do contrato.

A **CONSTRUTORA** deverá tomar todas as providências indispensáveis e fornecer a energia elétrica requerida para a obra, incluindo linhas de transmissão, circuitos de distribuição, transformadores e outros equipamentos necessários à distribuição de energia ao local ou locais de uso da **CONSTRUTORA**.



ANEXO 1

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBÓ
MEMORIAL DESCRITIVO

**AVALIAÇÃO E REVISÃO DO PROJETO DA TOMADA
D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS
BARRAGEM TAQUAREMBÓ
PROJETO EXECUTIVO**

FEVEREIRO/2017

REV.03



1



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

APRESENTAÇÃO



2



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

APRESENTAÇÃO

STE- Serviços Técnicos de Engenharia S/A apresenta a Avaliação e Revisão do Projeto da Tomada D'água (Ponto de Fuga 02) e Estruturas Associadas da Barragem Taquarembó.

Esta revisão decorre da necessidade de adequação das referidas estruturas para atendimento à demanda requerida de $25,3 \text{ m}^3/\text{s}$ definida nos estudos realizados em abril de 2013 pelo documento técnico 1529-R-EST-VBD-06-00 – “Proposta do Sistema de Irrigação Consolidado para o Sistema Integrado de Usos Múltiplos da Barragem do Arroio Taquarembó” e será estruturada de acordo com os seguintes tópicos principais: considerações Gerais sobre a localização, objetivos e caracterização das estruturas objeto deste estudo;

1. Levantamentos Topográficos e Geotécnicos contendo memoriais descritivos e dados dos levantamentos topográficos e prospecções do solo (sondagens);
2. Projetos Geométricos com memorial descritivo/cálculo contendo a definição do bloco hidráulico em concreto, do traçado e seções transversais dos canais e providências necessárias para o tratamento das fundações e taludes das estruturas de aproximação e fuga;
3. Projetos hidráulico-mecânicos com memorial descritivo/cálculo contendo a metodologia de dimensionamento dos dispositivos e detalhes das peças hidromecânicas utilizados na operação da tomada d'água (comportas, válvulas e grades);
4. Planilha Orçamentária
5. Peças Gráficas





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

SUMÁRIO



4



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	6
1.1	DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO E DA ABRANGÊNCIA ESPACIAL DO PROJETO	6
1.2	OBJETIVO DO PROJETO	7
1.3	CARACTERIZAÇÃO DA TOMADA E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	7
1.3.1	BLOCO HIDRÁULICO.....	7
1.3.2	CANAIS DE APROXIMAÇÃO E FUGA	10
2	LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E GEOTÉCNICOS	11
2.1	Estudos Topográficos	11
2.2	Levantamentos Geotécnicos	13
3	PROJETOS GEOMÉTRICOS	15
3.1	Canais	15
3.1.1	Definição do traçado	15
3.1.2	Perfis e Seções transversais	16
3.2	Bloco Hidráulico	22
4	PROJETOS HIDRÁULICOS MECÂNICOS	22
4.1	Dimensionamento e Verificações Hidráulicas	24
4.1.1	Tubulação Forçada	25
4.1.2	Grade de Proteção	25
4.1.3	Válvulas Dispersoras	30
4.1.4	Comportas	36
4.1.5	Ficha Técnica da Tomada D'água	37
5	PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	38
6	PEÇAS GRÁFICAS	41





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO E DA ABRANGÊNCIA ESPACIAL DO PROJETO

Os estudos ora conduzidos referem-se à avaliação e revisão da Tomada D'água e Estruturas Associadas localizadas na margem esquerda do reservatório e são responsáveis pelo atendimento às necessidades hídricas do Sistema de Irrigação Consolidado para o Sistema Integrado de Usos Múltiplos da Barragem.

Localizada a montante do maciço, na margem esquerda, estas estruturas constituem-se de um bloco hidráulico composto pela tomada d'água, canal de aproximação de fuga (condução) que lançarão as vazões regularizadas no ponto inicial do sistema de distribuição (canal principal) para atendimento às áreas da margem direita do rio Santa Maria e margem esquerda do arroio Taquarembó (figura 1).



Figura 1 – Localização da Tomada D'água e Estruturas Associadas

O Sistema de Irrigação Consolidado contempla irrigação de uma área total de 32.914 ha, sendo 22.382 ha de arroz e 10.532 ha de outros cultivos. (fonte: Proposta



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

do Sistema de Irrigação Consolidado para o Sistema Integrado de Usos Múltiplos da Barragem do Arroio Taquarembó, abril 2013).

1.2 OBJETIVO DO PROJETO

Avaliação e revisão dimensionamento e operacionalidade dos equipamentos hidromecânicos, movimentos de solos e obras civis integrantes do bloco hidráulico e das estruturas associadas (canal de aproximação e condução) para atendimento à vazão regularizada requerida no Sistema de Irrigação Consolidado ($25,3\text{m}^3/\text{s}$) com detalhamento executivo das referidas estruturas acompanhadas das avaliações quantitativas e respectivos custos.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DA TOMADA E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

A Tomada de Água foi concebida para abrigar os elementos mecânicos, como grades, comportas, tubulações, válvula de jato oco, Casa de Comando, etc. que permitem a operação da mesma.

Localizada na margem esquerda do reservatório, terá a função controle e condução das vazões destinadas a atender à demanda do Sistema de Irrigação Consolidado desenvolvido nos estudos mencionados no item 1.2.

Constitui-se de um bloco hidráulico e canais de aproximação e fuga (condução) que conduzirão as vazões regularizadas ao ponto inicial do Sistema de Irrigação Consolidado (canais de distribuição) para atendimento às áreas da margem direita do rio Santa Maria e margem esquerda do arroio Taquarembó.

1.3.1 BLOCO HIDRÁULICO

1.3.1.1 Torre

Estrutura em Concreto Convencional Vibrado – CCV, composta por uma torre principal e 2 (duas) casas de comando que terão a função de operar e abrigar os equipamentos hidromecânicos.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

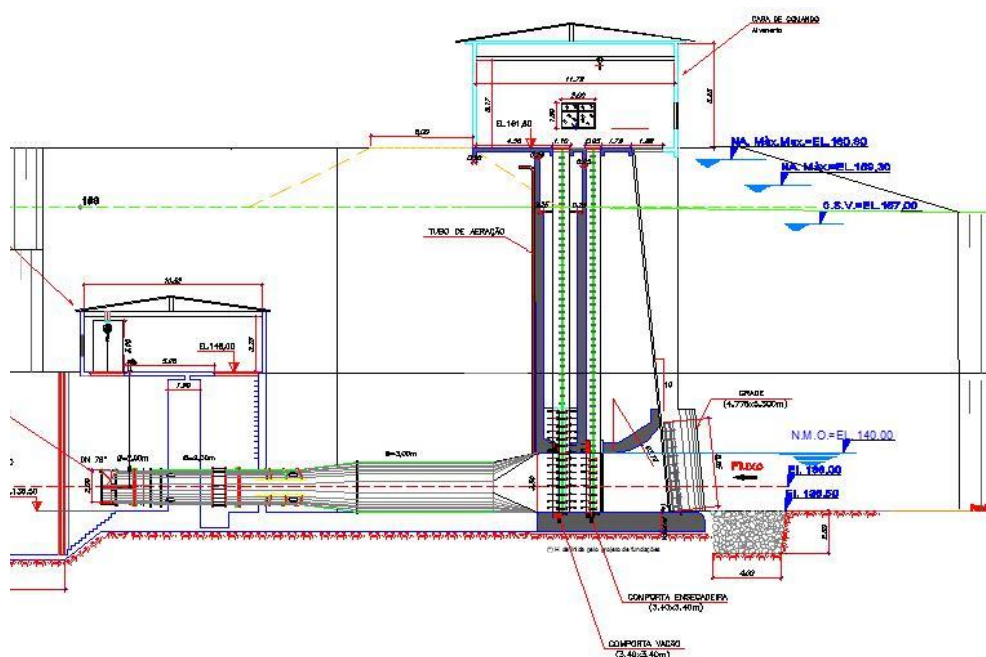


Figura 2 – Casas de Comando - Corte Esquemático

1.3.1.2 Equipamentos hidromecânicos

A Tomada d'Água foi projetada para abrigar as seguintes estruturas e dispositivos:

- Estrutura de emboque,
- Área de Transição,
- Válvulas Dispersoras de Jato Oco,
- Câmara de Dissipação de Energia,
- Casa de Comando 1 situada na crista do maciço e,
- Casa de Comando 2 da válvula dispersora.

A tomada de água será feita através de conduto forçado e terminando em 02 (duas) válvulas dispersoras de jato oco “Howell Bunger” que garantirão a vazão regularizada na extremidade de jusante do conduto forçado.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

As figuras 3 e 4 a seguir apresentam o arranjo geral das estruturas hidráulicas no ponto de fuga 02.

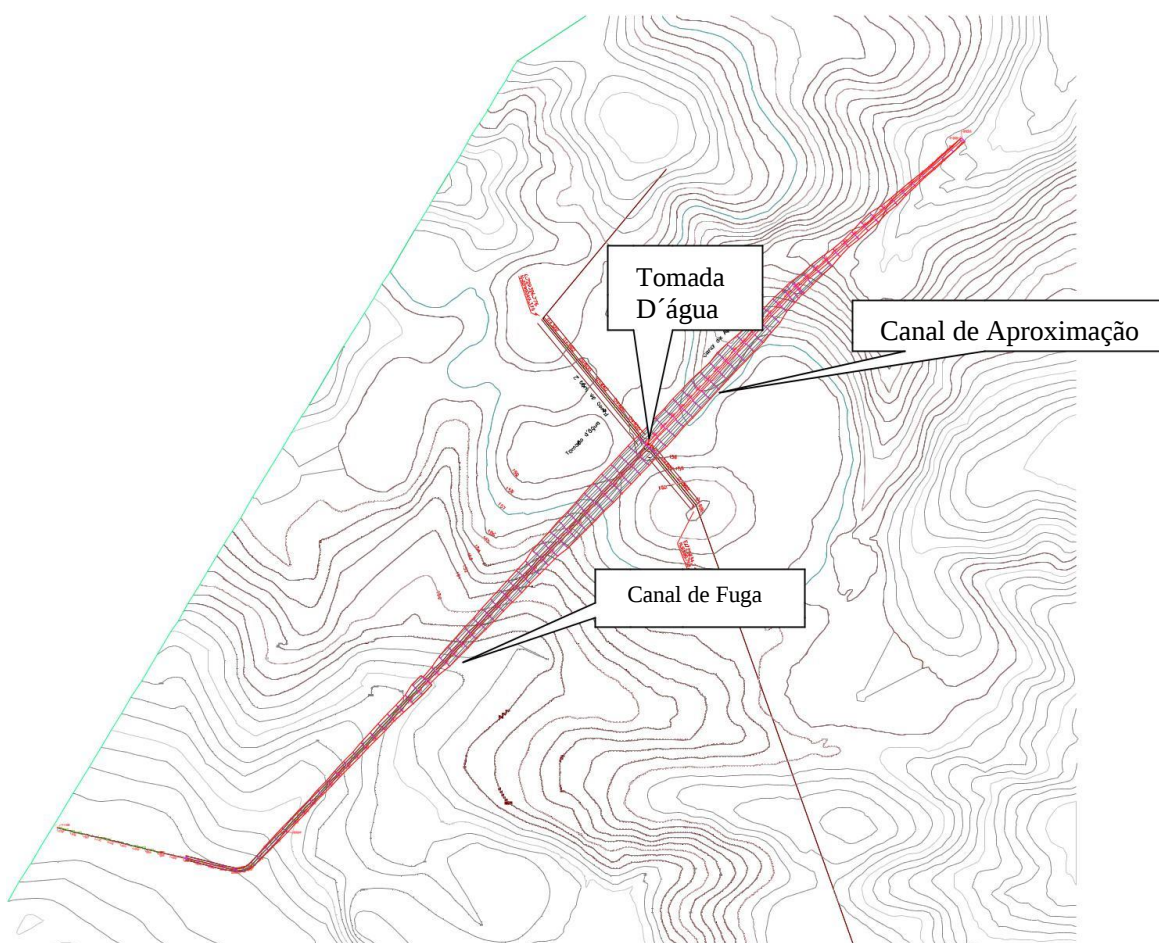


Figura 3: Arranjo Geral das Estruturas – Vista Geral



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

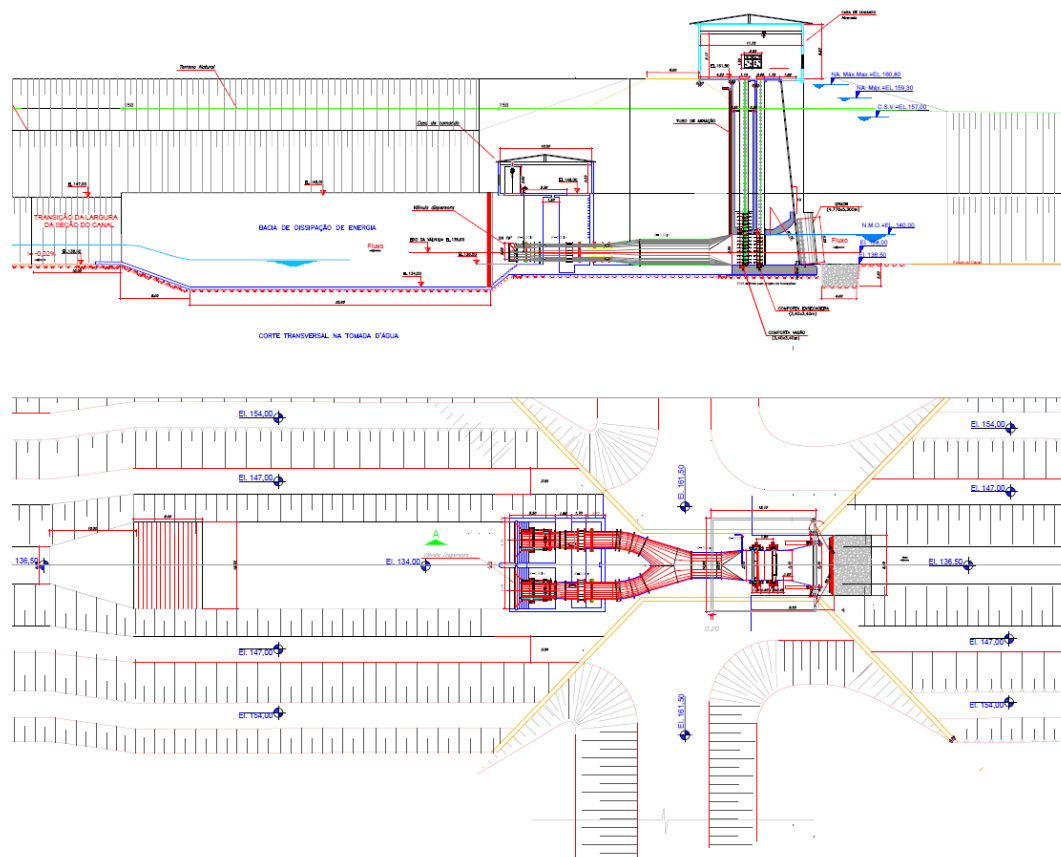


Figura 4 –Arranjo das Estruturas – Planta Baixa e Perfil

1.3.2 CANAIS DE APROXIMAÇÃO E FUGA

1.3.2.1 Canal de Aproximação

O canal de aproximação será escavado em perfil descendente com início na cota 138,00m, a montante até emboque na tomada d'água, onde atingirá a cota 136,50m. Terá a função de direcionamento do fluxo hídrico do reservatório ao emboque da tomada d'água. Sua seção de escavação será trapezoidal, banquetas a cada 8,00m de desnível, com alturas que variam entre 1,00m a 18,0m com extensão de



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

700,00m. Submerso, dispensará cuidados especiais quanto ao revestimento de seus taludes.

1.3.2.2 Canal de Fuga

O canal de fuga inicia logo após a bacia de dissipação, na cota 136,50m e destina-se a conduzir a vazão regularizada ao Sistema de Irrigação Consolidado. Este canal garantirá o escoamento de $25,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Desenvolver-se-á por 1200,00m até a cota 135,00m, local de entrega ao sistema de distribuição para irrigação. Está configurado em seção trapezoidal aberta, banquetas a cada 7,00m de desnível, com alturas variáveis (18,00m a 4,00m) ao longo de sua extensão. Seu perfil longitudinal será configurado em declividade constante.

2 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E GEOTÉCNICOS

2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os dados topográficos de apoio utilizados correspondem aos levantamentos do projeto básico, cartas do Serviço Geográfico do Exército escala 1:50.000, Aerofotos escala 1:60.000, imagens de satélite LANDSAT TM-7 e levantamentos complementares de campo.

Os trabalhos topográficos tiveram início a partir da identificação de marcos geodésico e referências de nível (RN's) na região alvo dos estudos.

COORDENADAS EM UTM		NOME DO MARCO	COTA (m)		DESCRIÇÃO
X	Y		(Carta SGE 1:50.000)	(Conf. DSG)	
730.082,40	6.590.871,07	PONCHE	183,00	183,24 m	MARCO PONCHE
737.334,24	6.584.969,59	RN	272,00	—	S/N — A 2.620M DA PONTE NA RS/630
735.017,71	6.585.439,46	MARCO	157,29	—	S/N — A 700M DA PONTE NA RS/630

FONTE: RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO (VOLUME 3) E ESTUDOS COMPLEMENTARES, OUT/2006 (DESAPROPRIAÇÃO)





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Para apoio aos levantamentos topográficos foram implantados na região abrangida pelo projeto marcos tronco-piramidais de concreto com coordenadas X, Y, Z, as quais foram transportadas através da utilização de GPS de precisão geodésica para transporte horizontal e nivelamento geométrico para transporte vertical.

O lançamento das estruturas hidráulicas de distribuição (canais de aproximação e fuga, bloco hidráulico da tomada d'água e equipamentos hidromecânicos) tem início nas coordenadas UTM 730092E, 6590317N. A tomada d'água terá sua estrutura escavada, com fundações assentadas na cota 136,50m. O eixo, no emboque com o canal de aproximação, está definido pelas coordenadas 729564E e 6589856N.

O volume hídrico controlado pela tomada d'água será lançado no canal de distribuição através de um canal de fuga, com extensão de 1200m. Planta com detalhes encontra-se no item "Peças Gráficas", integrante deste projeto.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Figura 5 – Elementos Locacionais do Canal de Aproximação



Figura 6 – Elementos Locacionais do Canal de Fuga

2.2 LEVANTAMENTOS GEOTÉCNICOS

Na avaliação e caracterização dos solos na região dos canais de aproximação e fuga foram utilizadas as informações disponíveis no projeto do maciço do ponto de fuga 02 (Detalhamento do Projeto de Engenharia da Barragem no Arroio Taquarembó, abril 2013) e sondagens realizadas nos eixos dos canais.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

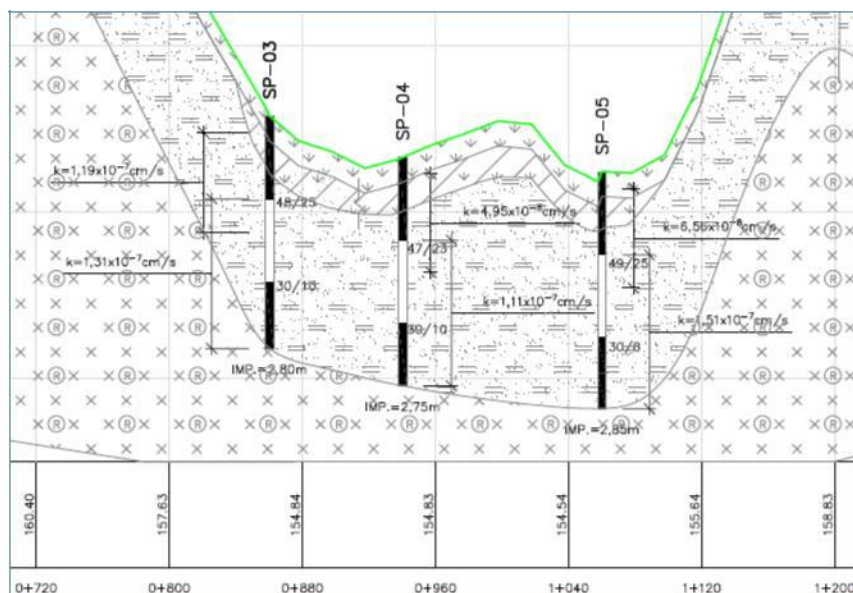


Figura 05 – Perfil Geológico Geotécnico – PF-02. Fonte: Detalhamento do Projeto de Engenharia da Barragem no Arroio Taquarembó, abril 2013.

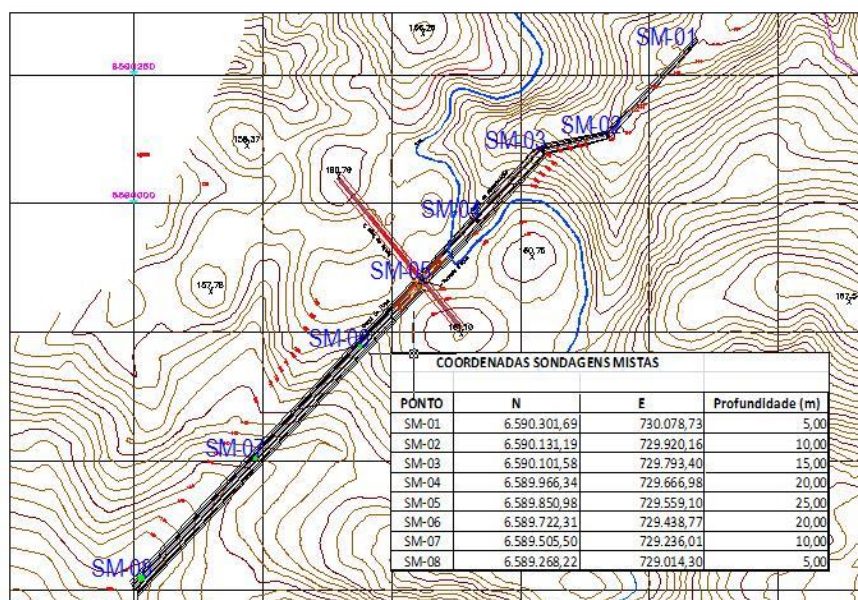


Figura 06 – Localização das sondagens nos eixos dos canais de aproximação e fuga.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Conforme o perfil geológico-geotécnico da figura 05 e perfis das sondagens localizados na figura 06, a camada vegetal superficial deverá ser integralmente removida em toda a fundação, sendo que a raspagem terá uma espessura mínima de 0,30m. Identificaram-se camadas de argila arenosa e/ou siltosa sobrepostas a areia fina siltosa ou ao silte arenoso. Abaixo deste material e estendendo-se para as ombreiras, encontra-se silte arenoso amarelo, provável solo residual ou manto de intemperismo sobreposto a rocha riolítica.

Os ensaios de infiltração nas camadas de solo residual apresentaram coeficientes de permeabilidade (k) variável de 10^{-7} a 10^{-8} cm/s, em sua maioria, sendo estes materiais praticamente impermeáveis. Os boletins de sondagem com das sondagens mistas indicadas na figura 06 encontram-se no item “Anexos”, deste projeto.

3 PROJETOS GEOMÉTRICOS

3.1 CANAIS

3.1.1 Definição do traçado

O Canal de Aproximação terá sua seção totalmente escavada. Seu perfil longitudinal inicia na estaca 0+560 do eixo do maciço, em ângulo de 82 graus com o referido eixo e desenvolve-se por 700,00m a montante da tomada d'água.

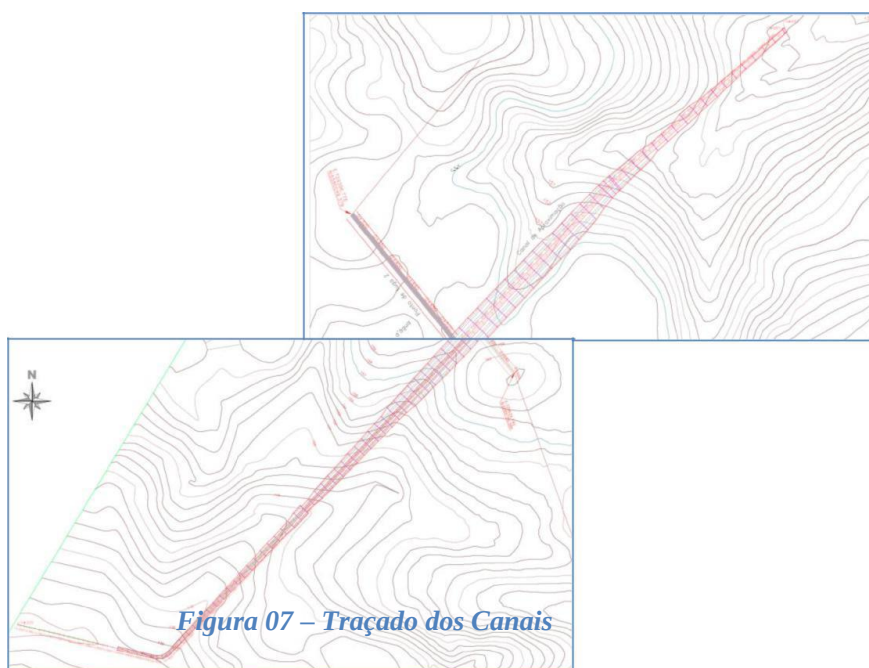
O Canal de Fuga terá seção totalmente escavada por 800m. A partir deste ponto sua seção será mista (corte e aterro) por mais 200,00m e por fim os últimos 200,00m serão de seção em aterro. O traçado dos canais foi projetado de forma a otimizar os volumes de corte e aterro na região dos mesmos. A figura 07 ilustra os traçados mencionados. Pranchas do projeto geométrico (plantas baixas e seções) encontram-se no item “Peças Gráficas” deste projeto.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO



3.1.2 Perfis e Seções transversais

Ambos os canais caracterizam-se por serem canais longos, de forma geométrica única, com rugosidade homogênea. O dimensionamento hidráulico foi realizado considerando a hipótese de regime uniforme de escoamento.

3.1.2.1 Canal de Aproximação

Perfil Longitudinal

Por tratar-se de um canal submerso de direcionamento de fluxo ao emboque da tomada d'água será escavado em perfil descendente com início na cota 138,00m, a montante até emboque na tomada d'água, onde atingirá a cota 136,50m.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

A figura 08 ilustra o perfil projetado. Prancha do projeto em detalhes encontram-se no item “Peças Gráficas” deste projeto.

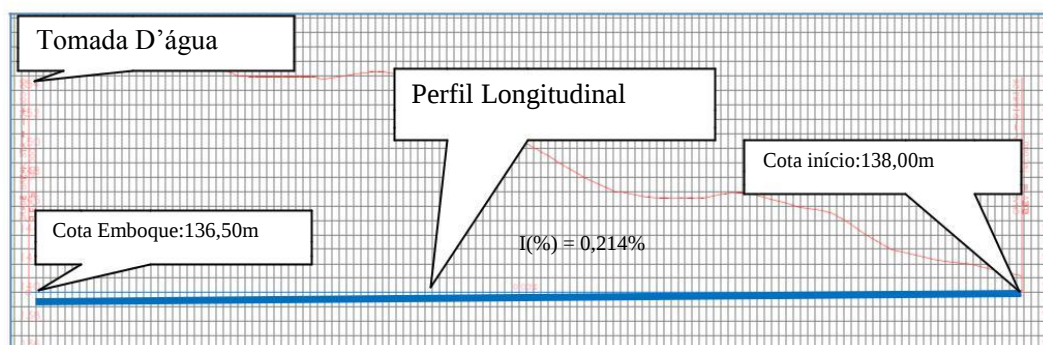


Figura 08 – Perfil Longitudinal do Canal de Aproximação

Seções Transversais

Está configurado em seção aberta, escavado em solo residual e seções transversais com alturas variáveis (18,00m a 1,00m) ao longo de sua extensão.

Sua seção transversal em corte foi definida com taludes com inclinação 1/0,8, base de 6,00m e banquetas de 4,00m a cada 8,00m de desnível entre o fundo do canal e “off set” de escavação. A figura 09 ilustra as seções nas extremidades do canal. Pranchas com seções encontram-se em detalhe no item “Peças Gráficas”.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

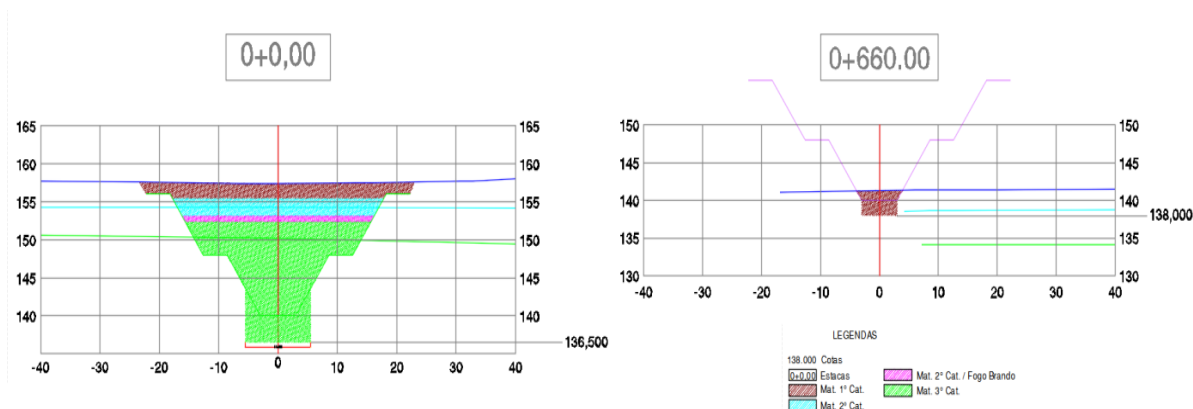


Figura 09 – Seção Transversal

Sua configuração geométrica longitudinal e transversal foi definida para atender a máxima eficiência hidráulica, função das características geotécnicas do local e das vazões regularizadas de projeto e otimizar o movimento dos solos escavados, reduzindo, desta forma o custo do empreendimento.

3.1.2.2 Canal de Fuga

Dimensionamento do Canal

Sua capacidade hidráulica garantirá uma vazão máxima regularizada de $25,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Inicia na Tomada D'água, na cota 136,50m e desenvolve-se por 860,00m até a cota 135,00m, local de entrega ao Sistema de Irrigação Consolidado.

Sua configuração geométrica longitudinal e transversal foi definida para atender a máxima eficiência, função das características geotécnicas do local e das vazões regularizadas de projeto, visando minimizar a área revestida do canal e o volume necessário para escavação, reduzindo, desta forma o custo do empreendimento.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} \cdot I^{1/2} \xrightarrow{Q_{\max} \rightarrow P_{\min} \text{ e } A, n, I = \text{ctes}} \frac{dP}{dy} = 0$$

O dimensionamento hidráulico foi realizado considerando a hipótese de regime uniforme de escoamento. Sondagens realizadas no eixo indicam que o canal desenvolve-se sobre uma estrutura geológica compostas, nas camadas superficiais, por uma camada vegetal com aproximadamente 0,30m de espessura seguida de uma camada de argila siltosa e silte arenoso com pedregulhos com espessura média de 3,50m. Abaixo das camadas de argila encontra-se solo residual ou manto de intemperismo (2ª categoria) e rocha com cota de topo entre 140,00m e 145,00m.

O Canal de fuga está assentado sobre material granulares grossos que indicam a adoção de rugosidade de 0,026 (Manning. Ven Te Chow,1959)

Tipo de Canal	Valor de "n"
Canal de Terra	0,020
Canal de Rocha	0,025
Grãos finos no fundo	0,024
Materiais mais grossos	0,026

Fonte: Valores de rugosidade de Manning (Chow,1959)

A declividade a ser vencida (1,50m), entre a saída da Tomada D'água e o lançamento no início do Sistema de Irrigação Consolidado será realizada por perfil com declividade constante de 0,0017m/m.

Para atender a vazão regularizada de 25,3 m³/s com as condições de rugosidade e declividades longitudinais indicadas (n=0,026 e i=0,0017m/m) a seção do canal apresentará a seguinte configuração geométrica e parâmetros hidráulicos:

- Seção trapezoidal:
- Área Molhada: 24,30m²;



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

- Profundidade Normal = 3,46m;
- Declividade: 0,0017m/m;
- Coeficiente de Rugosidade: 0,026;
- Inclinação do talude: 1:0,70
- Largura da Base: 6,00m;
- Profundidade Crítica: 1,16m.
- Número de Froude: 0,477;
- Regime de Escoamento Subcrítico;
- Velocidade escoamento: 0,87 m/s.

A figura 10 a seguir ilustra o perfil do canal entre a tomada d'água e o ponto de lançamento no Sistema de Irrigação Consolidado. Projeto do perfil e planta baixa em detalhe encontra-se no item "Peças Gráficas" deste projeto.

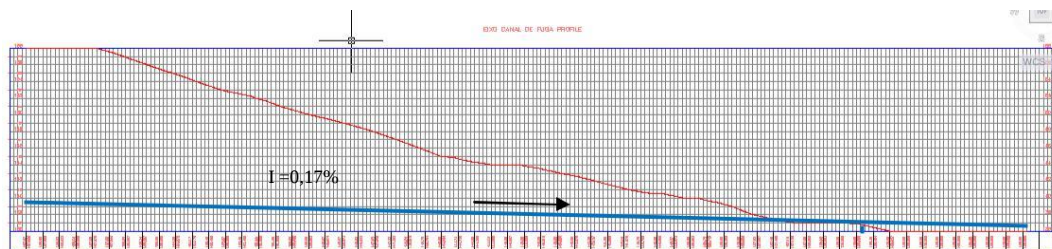


Figura 10 – Perfil Longitudinal do Canal de Fuga

A velocidade de escoamento calculada (0,87m/s) apresenta-se em valor inferior às velocidades máximas permissíveis nos diversos trechos do canal e indicam que não haverá a necessidade de revestimento dos taludes e fundo do canal.

Na avaliação da proteção do fundo e taludes do canal foi utilizado Método da Velocidade Permissível. Consiste em respeitar as limitações de velocidade para que não ocorra a erosão do canal depois de verificada a estabilidade dos taludes.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

O fundo do canal de fuga na cota 136,50m atinge horizontes de solo diversos. Análise dos boletins de sondagem indicam que 360m do mesmo se desenvolve sobre manto rochoso (rocha riolítica), 540,00m do canal será assentado sobre arenito sedimentar muito resistente e no restante do trecho (200,00m) sobre horizonte assente sobre argila siltosa e/ou silte arenoso com pedregulho.

Na avaliação das velocidades de arraste foram utilizados os parâmetros da tabela 2 - "Valores médios e máximos de velocidades por tipo de material da parede". (Fonte: Ven Te Chow, Open Channel Hydraulics in Drenagem e Controle de Erosão Urbana, Fendrich et al, 1997). Esta tabela fornece os valores médios para as velocidades nos canais e os valores que não devem ser ultrapassados sob risco de haver erosão das paredes ou fundo dos canais.

Material	Coefficiente "n" de Manning	Água Limpa (m/s)	Água com siltes coloidais (m/s)
Areia fina coloidal	0,020	0,46	0,76
Argilo-arenoso, não coloidal	0,020	0,53	0,76
Argilo-siltoso, não coloidal	0,020	0,61	0,91
Siltes aluvionais, não coloidais	0,020	0,61	1,07
Argiloso comum firme	0,020	0,76	1,07
Argila densa, muito coloidal	0,025	1,14	1,52
Siltes aluvionares; coloidais	0,025	1,14	1,52
Xistos e rochas estratificadas	0,025	1,83	1,83
Cascalho fino	0,020	0,76	1,52
Argila estabilizada com cascalho quando não coloidal	0,030	1,14	1,52
Silte estabilizado com cascalho quando coloidal	0,030	1,14	1,52
Cascalho grosso, não coloidal	0,025	1,22	1,83
Seixos e pedras soltas	0,035	1,52	1,68

Tabela 2 – Valores máximas permissíveis em canais sem revestimento

A velocidade de escoamento definida (0,87m/s) evitará também a deposição de material em suspensão ou mesmo o crescimento de plantas aquáticas. Em canais





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

de terra, velocidades mínimas da ordem de 0,60 m/s impedem o assoreamento e a fixação de vegetação.

3.2 BLOCO HIDRÁULICO

Estrutura em Concreto Convencional Vibrado – CCV, composta por uma torre principal e 2 (duas) casas de comando que terão a função de operar e abrigar os equipamentos hidromecânicos. Com suas fundações na cota 136,50, altura de 24,50m e dimensões de 12,50m x 7,40m, está incorporada longitudinalmente ao maciço de terra do ponto de fuga 02.

A Casa de Comando 1 situada na crista do maciço será composta por uma estrutura em alvenaria 12,10m x 10,90m, cobertura em telha de fibrocimento e aberturas em alumínio. Será responsável pelo controle da grade de proteção, a comporta ensecadeira (stop – log) e a comporta vagão, situadas na entrada da Tomada d'Água. Esta estrutura dispõe de uma monovia e um carro trole com talha elétrica.

A Casa de Comando 2 situada sobre a válvula dispersora é constituída de uma estrutura em alvenaria 11,00m x 10,40m, aberturas em alumínio e cobertura em telhas de fibrocimento. Esta casa contém um servo motor para operação das válvulas e uma monovia com carro trole e talha manual para as atividades de manutenção das mesmas.

Será responsável pelo controle e operação das vazões regularizadas conduzidas pelas estruturas adutoras (canal de fuga e câmara de dissipação) até o canal e distribuição. A cota da tomada foi fixada em função do volume morto e também se levando em consideração a necessidade de se lançar o fluxo hídrico na cota inicial do canal principal do sistema de irrigação proposto (cota de lançamento 135,00m).

4 PROJETOS HIDRÁULICOS MECÂNICOS

A vazão adotada no dimensionamento dos equipamentos foi de $25,3\text{m}^3/\text{s}$, definida nos estudos realizados em abril de 2013 pelo documento técnico 1529-R-EST-VBD-06-00 – “Proposta do Sistema de Irrigação Consolidado para o Sistema Integrado de

22





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Usos Múltiplos da Barragem do Arroio Taquarembó". A Tomada d'Água foi projetada com os seguintes compartimentos e dispositivos:

- Estrutura de emboque com formas hidrodinâmicas para minimizar perdas de carga e evitar formação de vórtices. Neste local foi prevista ranhura que se estende até o topo da do bloco hidráulico por onde será inserida grade de proteção, destinada a impedir a entrada de sólidos grosseiros no conduto. As dimensões brutas da grade são 4.228 x 5.250 mm, com espaçamento de 10 cm entre as barras (vão livre). Em caso de necessidade, a grade poderá ser içada por intermédio de talha elétrica. Adiante do emboque estão previstas duas ranhuras verticais que ascendem diretamente a casa de comando situada na crista do maciço. A ranhura mais a montante foi destinada a introdução de "stop-log" ou comporta ensecadeira, cuja finalidade será cortar o fluxo d'água para jusante. A Segunda ranhura foi prevista para a inserção de uma comporta vagão, que será rebaixada para execução de manutenção da comporta de jato oco e do conduto em aço;
- Área de Transição que passa de uma seção retangular 3,00 x 3,00 metros para uma tubulação forçada em aço de 3,00 metros de diâmetro que dará acesso a válvula de jato oco (dispersora/Howell Bunger). O comprimento total previsto para a tubulação em aço, incluindo outra transição que passa de 2,00 metros de diâmetro para 1,68 metros, relativo ao diâmetro da válvula foi de 4,00m. A tubulação forçada está envolta em concreto 2^o estágio.
- Válvulas Dispersoras/de jato oco/ Howell Bunger situada na extremidade de jusante do conduto forçado. Este dispositivo foi previsto para a regularização das vazões a serem derivadas para o canal de fuga (condução). Consistem de luvas deslizantes, operadas através de comando elétrico, que avança e recua na direção de um cone fixo na extremidade de jusante. O ajuste refinado da abertura permite precisão na derivação das vazões desejadas;
- Câmara de Dissipação de Energia situada a jusante da válvula dispersora, face as altas velocidades do escoamento emergente deste dispositivo;
- Casa de Comando situada na crista do maciço. A partir deste compartimento controla-se a grade de proteção, a comporta ensecadeira (stop – log, 3.500 x 3.500mm) e a comporta vagão (3.500 x 3.500mm), situadas na entrada da Tomada d'Água. A casa de comando superior dispõe de uma monovia e um carro trole com talha elétrica;
- Casa de Comando das Válvulas Dispersoras. Esta casa contém um servo motor para operação das válvulas e uma monovia com carro trole e talha manual para as atividades de manutenção.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

A escolha das válvulas dispersoras (jato oco / Howell Bunger) deveu-se ao escoamento resultante altamente aerado, cujos efeitos erosivos do jato efluente são reduzidos. A válvula dispersora ou difusora com descarga cônica é uma válvula de fechamento e regulação de grande eficiência, assegurando uma solução simples e relativamente de baixo custo para sistemas de descarga de barragens ou outros empreendimentos hidráulicos.

O fechamento e a regulação são efetuados através de um obturador cilíndrico móvel e de um cone guia fixo. A regulação é efetuado com o movimento do obturador que desliza sobre o corpo da válvula alterando a seção cilíndrica aberta entre o obturador e o cone.

4.1 DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES HIDRÁULICAS

Foram previstos dispositivos que podem ser designados como de controle, quais sejam:

- Tubulação forçada
- Grade de proteção;
- Válvula dispersora.
- Comportas;

Deve-se ressaltar que as comportas e a grade de proteção a serem instaladas junto ao ponto de fuga terão seus projetos mecânicos executivos elaborados pelos fabricantes, os quais deverão observar todas as dimensões e características técnicas definidas no projeto básico.

Na continuação será realizada a abordagem que fornecerá os subsídios necessários para a elaboração dos referidos projetos e até mesmo para a construção destes dispositivos.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Na elaboração dos projetos mecânicos executivos a serem desenvolvidos pelos fabricantes deverão ser observados os seguintes parâmetros básicos:

- Carga hidráulica máxima: 20 mca;
- Material: aço ASTM – A36;

4.1.1 Tubulação Forçada

Pelo conduto da Tomada d'Água ser muito curto, velocidades elevadas não vão influir de forma significativa nas perdas de carga por atrito. Desta forma, para uma primeira aproximação, adotou-se uma velocidade de 3,0 m/s para o cálculo do diâmetro da tubulação, que derivará a vazão de projeto (25,30m³/s). O cálculo é feito pela equação da continuidade, conforme se observa a seguir:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \times 25,30}{\pi \times 3,0}} = 3,28m$$

Pelo cálculo exposto, admitiu-se um diâmetro de 3,00 metros, o que conduziu a uma velocidade média de escoamento de 3,58 m/s.

4.1.2 Grade de Proteção

Foi prevista a instalação de uma grade metálica para proteção da tomada de água, objetivando evitar que galhos e outros materiais possam ingressar no conduto de descarga. A grade foi projetada de tal forma que o vão livre entre as grades seja de 100 mm.

O detalhamento básico do projeto da grade metálica, a ser executada em aço ASTM A36, tendo como dimensões básicas 4.778mm x 5.300mm, está apresentado no item “Peças Gráficas” integrantes deste projeto. A movimentação da grade metálica será manual, utilizando uma talha instalada na cabine de comando situada no topo da barragem.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Para complementar as presentes orientações, são relacionadas abaixo algumas recomendações para o fabricante da grade:

- a grade será constituída por um quadro de tiras de chapa, na qual serão soldadas as barras chatas que compõem a grade propriamente dita. Para maior rigidez, foram previstas barras intermediárias dispostas transversalmente às grades e espaçadas de 500 mm;
- as barras das grades devem ser cuidadosamente calibradas antes da montagem, de modo a apresentarem-se retas e regularmente distanciadas após a soldagem.

4.1.2.1 Cálculo das Perdas de Carga

Perda de Carga no Emboque

Os dados para o cálculo das perdas no emboque do canal de aproximação são os seguintes:

$$h_{trans1} = K_{trans1} \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$$

Área do lado maior maior: $(13,7+6,00)/2 \times 5,50 = 54,18m^2$

Velocidade do lado maior: $25,3/54,18 = 0,47m/s$

Área menor (emboque): $4,50 \times 5,00 = 22,50 m^2$;

Velocidade do lado menor: $25,3/22,50 = 1,12m/s$

Coeficiente $K_{trans1} = 0,10$

Comprimento $L = 2,30 m$;

Perda $h_{trans1} = 0,0053m$



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Perda de Carga na Grade (h_g)

Os dados para o cálculo das perdas na grade, localizada na entrada da Tomada, são os seguintes:

- Vão livre da grade $A_g = 4,50 \times 5,00 = 22,50 \text{ m}^2$;
- Vão livre entre as barras: 0,10 m;
- Espessura das barras: 0,0127 m;
- Velocidade $V_n = 25,3/22,5 = 1,12 \text{ m/s}$;
- Área líquida $A_n = 22,5 - (5,00 \times 0,0127 \times 40) = 19,96 \text{ m}^2$.

O cálculo foi realizado através das expressões propostas pelo livro "Design of Small Dams":

$$h_g = K_t \frac{V^2}{2g}$$

$$K_t = 1,45 - 0,45 \frac{A_n}{A_g} - \left(\frac{A_n}{A_g} \right)^2$$

$$K_t = 1,45 - 0,45 \frac{19,96}{22,50} - \left(\frac{19,96}{22,50} \right)^2 = 0,26$$

$$h_g = 0,26 \frac{1,12^2}{2 \times 9,8} = 0,017 \text{ m}$$

Perda na transição de entrada (h_{trans1})

$$h_{trans1} = K_{trans1} \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$$

Na entrada do conduto foi projetada uma transição (contração) com formas hidrodinâmicas para evitar a formação de vórtices. O cálculo da perda foi feito mediante emprego a metodologia proposta pelo "Design of Small Dams". A expressão utilizada foi a seguinte:

Os dados para o cálculo e valor do coeficiente K_{trans1} são relacionados a seguir:

- Área do lado maior $A_2 = 4,5 \times 5,0 = 22,50 \text{ m}^2$;
- Velocidade no lado maior $V_2 = 25,3 / 22,50 = 1,12 \text{ m/s}$;



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

- Área do lado menor $A_1 = 3,00 \times 3,00 = 9,00\text{m}^2$;
- Velocidade no lado menor $V_1 = 25,3 / 9,00 = 2,81 \text{ m/s}$;
- Coeficiente $K_{\text{trans}1} = 0,10$;
- Comprimento $L = 6,00 \text{ m}$;
- Perda $h_{\text{trans}1} = 0,033 \text{ m}$.

Segundo o livro "Design of Small Dams", quando a contração é suave, pode-se adotar o coeficiente exposto acima.

Perda de Carga localizada do Conduto de D=3,00m para 2 (dois) condutos de D=2,00m). (h_c)

O conduto conta com uma derivação de vazões para duas tubulações cuja extremidade encontram-se as válvulas dispersoras. Tal derivação se dá por conexões curvas. A perda de carga nas curvas depende da velocidade de escoamento e dos ângulos de inflexão ou dos raios de curvatura. No caso como o conduto foi projetado em aço, a mudança de direção será feita em pequenos segmentos, segundo inflexão de 30°.

$$h_c = K_c \frac{V^2}{2g}$$

A velocidade na tubulação foi calculada no início e chegou a 3,58 m/s para a vazão de projeto (25,30 m³/s). Já o coeficiente de perda nas curvas foi determinado de acordo com a figura 10-12 do livro "Design of Small Dams", sendo adotado o valor de 0,20. Com isto a perda nas duas curvas foi calculada como segue:

$$K_c = 0,20$$

$$V = 3,58\text{m/s}$$

$$h_c = 2 \times 0,2 \times 3,58^2 / (2 \times 9,81) \cong 0,260\text{m}$$

Perda de carga por atrito (h_f)





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Desde o início da tubulação de aço até a válvula dispersora, o conduto conta com aproximadamente 4 metros de comprimento. As perdas por atrito foram avaliadas através do emprego da fórmula de Manning. O coeficiente de rugosidade utilizado (n) foi de 0,012. Os dados envolvidos no cálculo foram:

- Comprimento $L = 4,00$ m;
- Vazão $Q = 25,30$ m³/s;
- Diâmetro da tubulação $D = 3,00$ m;
- Velocidade de escoamento $V = 3,58$ m/s;
- Coeficiente de rugosidade $n = 0,012$;
- Raio hidráulico $R = D/4 = 3,00 / 4 = 0,750$ m.

Com estes elementos foi calculada a perda por atrito no conduto, conforme apresentado abaixo:

$$I = \left(\frac{3,58 \times 0,012}{0,750^{2/3}} \right)^2 = 0,052 \text{ m/m}$$

$$h_f = 4 \times 0,052 = 0,208 \text{ m}$$

Perda na transição imediatamente a montante das válvulas dispersoras (h_{trans2})

O cálculo da perda foi feito mediante emprego a metodologia proposta pelo “Design of Small Dams”, da mesma forma que a primeira transição (contração). Os dados utilizados neste caso são os seguintes:

- Área do lado maior $A_1 = \pi \times 3,0^2 / 4 = 7,07$ m²;
- Velocidade no lado maior $V_1 = 12,65 / 7,07 = 1,79$ m/s;
- Área do lado menor $A_2 = \pi \times 1,68^2 / 4 = 2,22$ m²;
- Velocidade no lado menor $V_2 = 12,65 / 2,22 = 5,70$ m/s;
- Coeficiente $K_{trans2} = 0,10$;
- Comprimento $L = 5,00$ m.

Listados os dados de entrada, calculou-se a perda na transição em apreço:





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

$$h_{trans2} = 2 \times 0,10 \times \frac{5,70^2 - 1,79^2}{2 \times 9,8} = 0,298 \text{ m}$$

Somatório das perdas de carga a montante da válvula dispersora (Σh_p)

A seguir apresenta-se a soma de todas as perdas de carga localizadas e por atrito verificado a montante da válvula dispersora:

$$\Sigma h_p = 0,0053 + 0,017 + 0,033 + 0,26 + 0,208 + 0,298 = 0,821 \text{ m}$$

4.1.3 Válvulas Dispersoras

4.1.3.1 Dimensionamento

Foram analisados três diâmetros para as válvulas dispersoras (duas válvulas):

- D = 60" = 4,99 pés = 1,52 m
- D = 66" = 5,51 pés = 1,68 m
- D = 79" = 6,56 pés = 2,00 m

A expressão oriunda do catálogo, que possibilitou uma primeira aproximação da carga hidráulica mínima admissível é:

$$H = \left(\frac{Q}{5,354 \cdot D^2} \right)^2$$

Nesta equação o diâmetro da válvula e a carga hidráulica são em pés e a vazão em pés cúbicos por segundo.

- Q = 12,65 m³/s = 446,73 pé³/s; (por válvula)
- Para D = 1,52 m → H = 3,42 m;
- Para D = 1,68 m → H = 2,30 m.
- Para D = 2,00 m → H = 1,15 m

30





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Para um aproveitamento mais efetivo do volume armazenado no reservatório, optou-se pela utilização da válvula de maior diâmetro, que representa uma menor perda de carga para derivar a vazão de projeto.

4.1.3.2 Cálculo da Carga Hidráulica Mínima para garantia da vazão regularizada

Para o cálculo da carga hidráulica mínima considerou-se a válvula totalmente aberta, derivando a vazão de projeto. O nível mínimo de operação foi definido para a cota 140,00m. Considerando a carga mínima hidráulica para garantia da vazão regularizada (2,00m) foi definida a cota do eixo da válvula dispersora para a cota 138,00m conforme cálculo a seguir:

- Nível do reservatório na cota 157,00 m (NMN), coincidente com a crista do vertedor
- Nível Mínimo Operacional: 140,00m
- Carga Hidráulica mínima: 2,00m

$$H_{min} = \left(\frac{Q}{K.D^2} \right)^2 + \Sigma h_p$$

$$H_{min} = \left(\frac{12,65}{2,950 \times 2,00^2} \right)^2 + 0,821 = 1,97 \text{ m} \cong 2,00\text{m}$$

Onde:

- Q = vazão, em m³/s;
- K = coeficiente que engloba o coeficiente de descarga com abertura máxima: (vide tabela)
- D = diâmetro da válvula, em m;
- H = carga hidráulica líquida, logo a montante da válvula, em m.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

A seguir apresenta-se o valor dos coeficientes “K” em função de diversas aberturas das válvulas. Estes valores foram modificados para pudesse ser utilizado o sistema métrico.

Abertura da Válvula (%)	K
10	0,486
20	0,937
30	1,319
40	1,736
50	2,076
60	2,360
70	2,603
80	2,776
90	2,898
100	2,950

- cota do eixo da válvula dispersora: 138,50 m
- carga hidráulica imediatamente a montante da válvula dispersora.

$$H_{net} = (157,000 - 138,000) - 0,821 = 18,20 \text{ m}$$

4.1.3.3 Cálculo da Abertura das Válvulas Dispersoras e Velocidade do Jato

Para a vazão de projeto e a carga máxima $H_{net} = 17,68\text{m}$ logo a montante da válvula dispersora (reservatório no nível máximo operacional = cota 157,00m), calculou-se a abertura necessária, mediante determinação do valor de “K”.

$$K = \left(\frac{Q}{D^2 \sqrt{H_{net}}} \right) = \left(\frac{12,65}{2,00^2 \times \sqrt{18,20}} \right) = 0,751$$

A válvula dispersora tem como objetivo controlar a descarga da saída de fundo da barragem, sendo utilizada quando pode-se descarregar o fluxo em ar livre. O





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

comportamento hidráulico da válvula é caracterizado pela operação estável, isento de vibrações e de cavitação independentemente do grau de abertura.

A válvula dispersora a ser utilizada será do tipo “howell bungler”, tendo seu corpo em construção soldada em chapas de aço carbono e composto de uma virola cilíndrica com flange do lado montante conectado por meio de nervuras radiais internas ao cone de dissipação do lado jusante.

O jato de água desta válvula sai com alta velocidade divergente em forma de guarda-chuva, sendo que o atrito com o ar provoca uma pulverização da água e a transformação intensa de energia.

A válvula dispersora com descarga cônica é uma válvula de fechamento e regulação de grande eficiência do ponto de vista hidráulico, assegurando uma solução simples e relativamente de baixo custo para sistema de descarga de fundo de barragens.

O fechamento e respectivamente a regulação são realizados através de obturador cilíndrico móvel e um cone guia fixo. A regulação é efetuada com o movimento do obturador que desliza sobre o corpo da válvula alterando a seção cilíndrica aberta entre o obturador e o cone.

A válvula dispersora a ser utilizada deverá atender as seguintes condições de operação:

- Carga Máxima = 18,20 m.c.a.
- Carga Mínima = 2,00 m.c.a.
- $D = 6,6 \text{ ft} = 2,00 \text{ m}$

O objetivo é definir a abertura da válvula e estabelecer a velocidade do escoamento emergente correspondente a vazão de projeto. A partir destes elementos poderão ser calculadas as dimensões da câmara de dissipação do jato.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

Os dados e informações técnicas necessárias para a execução desta atividade foram obtidos no catálogo da empresa americana ALLIS – CHALMERS, fabricante destes equipamentos. Para dar partida aos demonstrativos de cálculo, serão transcritos a partir deste catálogo alguns parâmetros julgados de importância. A expressão utilizada é a seguinte:

$$Q = K \times D^2 \times \sqrt{H}$$

Onde:

- Q = vazão, em m³/s por válvula.
- K = coeficiente que engloba o coeficiente de descarga;
- D = diâmetro da válvula, em m;
- H = carga hidráulica líquida, logo a montante da válvula, em m.

Interpolando linearmente na tabela dos valores de “K”, constatou-se que a abertura das válvulas para as condições de projeto se dá em 16%. Para 16% a área da abertura da válvula foi calculada como segue:

$$A_{v_0} = \pi \times 2,00^2 \times \left(\frac{200 \times 16 - 16^2}{40000} \right) = 0,92 \text{ m}^2$$

O cálculo da velocidade dos jatos emergentes depende do conhecimento da área relativa à abertura da válvula. Com a área, calculou-se a velocidade do jato emergente da válvula dispersora.

$$V_j = \frac{12,65}{0,92} = 13,75 \text{ m/s}$$

4.1.3.4 Definição da Trajetória do Jato

Passa-se neste momento a definição da trajetória do jato emergente da válvula dispersora. O lançamento será feito com uma inclinação de 45° a uma velocidade de

$$Y = x \cdot \tan(\alpha) - \frac{x^2}{K[4(d + h_v) \cos^2(\alpha)]}$$





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

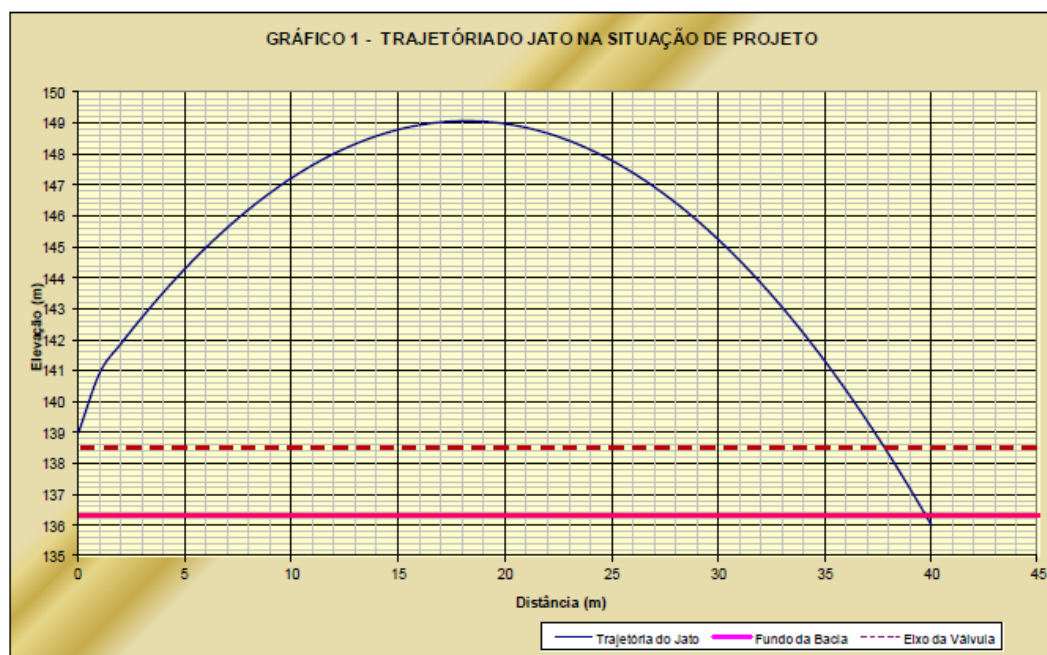
AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

13,75m/s, correspondendo à vazão de projeto e a carga máxima. A expressão que foi utilizada é a seguinte:

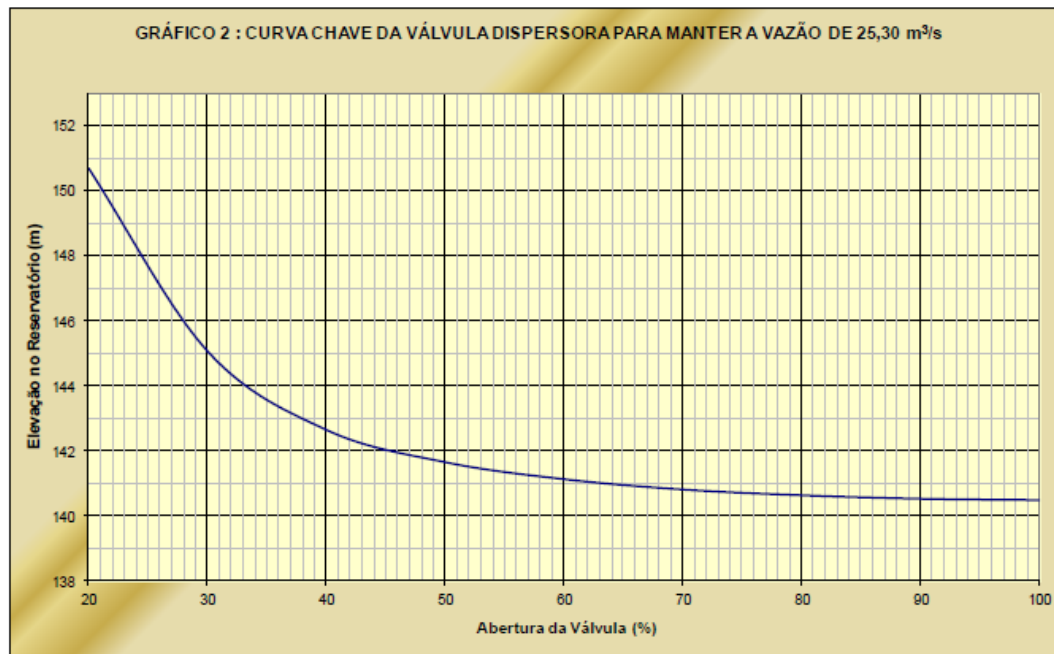
Onde:

- $d = D/2 = 2,00 / 2 = 1,00$ m;
- x = distâncias contadas a partir da válvula, em m;
- Y = elevação do jato d'água, em m;
- H_v = carga cinética = $13,75^2 / 16,00 = 11,82$ m;
- Ângulo de lançamento = 45° ;
- K = fator para compensar a o atrito não considerado, assumido = 0,90.
- Cota do fundo da bacia de dissipação: 135,00m
- Cota do eixo da válvula: 138,00m
- Cota do fundo do canal: 136,50m

O resultado dos cálculos encontra-se no gráfico a seguir:



SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO



A câmara de dissipação terá comprimento de 40,00m x 10,00m de largura

4.1.4 Comportas

Foi previsto a instalação de uma comporta Vagão e uma comporta Ensecadeira. A comporta tipo Vagão tem como objetivo controlar a passagem de água pelo maciço. Para a operação desta comporta será utilizada uma talha instalada na cabine de comando situada no topo do mesmo, tendo sido previsto ainda a instalação de rodas para facilitar sua movimentação.

O detalhamento básico do projeto da comporta Vagão, a ser executada em aço ASTM A36 está nos desenhos pertinentes no item – “Peças Gráficas”.

A comporta tipo Ensecadeira destina-se a interromper a passagem de água pelo maciço permitindo assim uma eventual manutenção da comporta Vagão. Para a movimentação desta comporta será utilizada uma talha instalada na cabine de comando situada no topo do mesmo.

36





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

O detalhamento básico do projeto da comporta tipo Ensecadeira, a ser executada em aço ASTM A36 está no item “Peças Gráficas”.

4.1.5 Ficha Técnica da Tomada D'água

- Diâmetro Final da Tomada d'Água: 2,00 m;
- Material do Revestimento: tubulação de aço;
- Dispositivo de Regularização: 2 válvulas difusoras de jato oco – “Howell Bunger”;
- Vazão de Projeto (regularizada): 25,30 m³/s;
- Nível d'Água Mínimo para Derivar a Vazão de Projeto: 140,00 m;
- Acionamento das Válvulas: elétrico;
- Dispositivo de Proteção: grades e comporta vagão.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

5 PLANILHA ORÇAMENTÁRIA



38



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AValiação E REvisão DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL									
Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação									
Departamento de Irrigação									
PLANILHA DE REAVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA TOMADA D'ÁGUA									
Conclusão da Barragem do Arroio Taquarembo: Avaliação e Readequação da Tomada D'água e Estruturas Associadas - Margem Esquerda									
CODIGO	Material/Serviço	Unid.	Quantidade Contratual	Quantidade Reavaliada	Preço Contratual (R\$)	Preço Item Novo (R\$)	Total Contratual (R\$)	Total Reavaliado (R\$)	Diferença (R\$)
					C/BDI	C/BDI			
3.	DIQUES E TOMADA D'ÁGUA								
3.1.	LIMPEZA E DESMATAMENTO								
3.1.1	Desmatamento, destocamento e limpeza de áreas c/ árvores c/ diâmetro < 0,15m	m2	53.000,00	41.287,86	0,67		35.510,00	27.662,87	(7.847,13)
3.1.2	Remoção e transporte da camada vegetal até 1km	m3	10.600,00	8.257,57	7,04		74.624,00	58.133,29	(16.490,71)
	SUBTOTAL 3.1.						110.134,00	85.796,16	(24.337,84)
3.2.	ESCAVAÇÕES, DIQUES E FUNDAÇÕES								
3.2.1.	ESCAVAÇÃO								
3.2.1.1	Escavação manual material 1ª até 1,5 m prof.	m3	500,00	500,00	40,35		20.175,00	20.175,00	-
3.2.1.2	Escavação, carga e transporte de material 1ª cat. DT até 1km	m3	98.400,00	93.912,79	7,04		692.736,00	661.146,04	(31.589,96)
3.2.1.3	Escavação, carga e transporte de material 2ª cat. DT até 1km	m3	104.300,00	100.423,04	10,55		1.100.365,00	1.059.463,05	(40.901,95)
COMPOSIÇÃO	Escavação, carga e transporte até 1000 m de material duro com auxílio de fogo brando	m3	-	62.898,53		19,01	-	1.195.701,00	1.195.701,00
3.2.1.4	Escavação, carga e transporte de material 3ª cat. DT até 1km	m3	47.000,00	41.794,36	29,47		1.385.090,00	1.231.679,89	(153.410,11)
3.2.1.5	Escavação, carga e transporte de material em presença de água	m3			19,99		-	-	-
3.2.1.6	Pré Fissuramento incluída perfuração	m2	11.811,34	6.268,28	86,82		1.025.460,54	544.212,07	(481.248,47)
3.2.1.7	Aterro - Espalhamento e Compactação a 100% PN	m3		9.000,00	3,29		-	29.610,00	29.610,00
3.2.1.8	Escavação em área de empréstimo de material 1ª cat. DT até 1 km	m3		10.872,00	7,03		-	76.430,16	76.430,16
3.2.1.9	Filtro de Areia	m3			278,79		-	-	-
3.2.2.	TRANSPORTE DE MATERIAL								
3.2.2.1	Momento extraordinário de transporte de 1ª e 2ª categoria	m3 x km	187.736,00	25.858,00	1,39		260.953,04	35.942,62	(225.010,42)
3.2.3.	PREPARO DAS FUNDAÇÕES E TRATAMENTO DE TALUDES								
3.2.3.1	Esgotamento com bomba (5 hp)	h	2.000,00	2.000,00	22,23		44.460,00	44.460,00	-
3.2.3.2	Preparo e regularização em Solo	m2	15.000,00	6.058,80	1,84		27.600,00	11.148,19	(16.451,81)
3.2.3.3	Preparação de fundações em rocha	m2	3.000,00	4.039,20	11,93		35.790,00	48.187,65	12.397,65
3.2.3.4	Enlèvement	m2	12.000,00	13.760,00	17,90		214.800,00	246.304,00	31.504,00
3.2.3.6	PROTENSÃO DE TIRANTES DE BARRA DE AÇO CA-50 EXCL MATERIAIS	un		325,00		13,93		4.527,25	4.527,25
SINAPI	Transporte comercial em rodovia pavimentada	t x km		7.493,77		0,56	-	4.196,51	4.196,51
SINAPI	Transporte comercial em rodovia de leito natural	t x km		681,25		0,84	-	572,25	572,25
SINAPI	Cravagem de Estaca Injetada D = 35 cm em Rocha	m		546,00		637,73	-	348.200,58	348.200,58
SINAPI	Proteção em cabeça de tirante			325,00		98,53	-	32.022,25	32.022,25
SINAPI	Enrocamento de proteção com pedra detonada - 30cm <= D <= 60cm	m3		75,90		68,64	-	5.209,78	5.209,78
SINAPI	Momento extraordinário de transporte de agregados dentro do canteiro	m3 x km		75,90		1,39	-	105,50	105,50
3.2.4.	INJEÇÕES E ANCORAGENS								
3.2.4.1.	INJEÇÕES								
3.2.4.1.1	Perfuração em Rocha - BX	m	100,00	100,00	160,74		16.074,00	16.074,00	-
3.2.4.1.2	Injeções de Calda de Cimento	kg	2.500,00	2.500,00	10,41		26.025,00	26.025,00	-
3.2.4.1.3	Transporte de Cimento	t x Km	465,00	465,00	0,84		390,60	390,60	-
3.2.4.2.	ANCORAGENS								
3.2.4.2.1	Furos de ancoragem	m	100,00	100,00	160,74		16.074,00	16.074,00	-
3.2.4.2.2	Ancoragem para estruturas de concreto	kg	397,00		9,21		3.259,37	-	(3.259,37)
3.2.4.2.2 A	Ancoragem para estruturas de concreto com tirante Incoptep 50	kg		54.940,00		12,73	-	699.386,20	699.386,20
3.2.4.2.3	Injeção de consolidação de ancoragem	kg	1.500,00	58.500,00	10,41		15.615,00	608.985,00	593.370,00
3.2.4.2.4	Transporte de Cimento	t x Km	279,00	10.881,00	0,84		234,36	9.140,04	8.905,68
3.2.5.	DIQUES								
3.2.5.1	Limpeza de camada vegetal em jazida	m2	13.941,28	13.941,28	0,49		6.831,23	6.831,23	-
3.2.5.2	Expurgo de jazida	m3	3.485,32	3.485,32	8,88		30.949,64	30.949,64	-
3.2.5.3	Escavação e carga da jazida	m3	107.766,10	120.000,75	10,73		1.156.330,25	1.287.608,05	131.277,79
3.2.5.5	Momento Extraordinário de transporte de material para corpo de aterro	m3 x km	107.766,10	120.000,75	1,39		149.794,88	166.801,03	-
3.2.5.6	Aterro - Espalhamento e Compactação a 100% PN	m3	82.897,00	99.338,37	3,29		272.731,13	326.823,24	54.092,11
3.2.5.7	Filtro de Areia	m3	6.461,00	6.461,00	278,79		1.801.262,19	1.801.262,19	-
3.2.5.8	Enrocamento de proteção com pedra detonada - 30cm <= D <= 60cm	m3	16.828,00	16.828,00	68,64		1.155.073,92	1.155.073,92	-
3.2.5.9	Revestimento Primário	m3	4.741,00	4.741,00	11,60		54.995,60	54.995,60	-
3.2.5.10	Momento extraordinário de transporte de material para revestimento primário	m3 x km	23.705,00	23.705,00	1,39		32.949,95	32.949,95	-
3.2.5.11	Transição Granulométrica - Brita	m3	3.952,00	6.474,00	57,04		225.422,08	369.276,96	143.854,88
3.2.5.12	Enlèvement	m2	7.904,00	7.904,00	17,90		141.481,60	141.481,60	-
3.2.5.13	Defensa Metálica Simples	m	5.746,00	5.746,00	304,81		1.751.438,26	1.751.438,26	-
3.2.5.14	Ancoragem de Defesa Metálica Simples	un	16,00	16,00	331,97		5.311,52	5.311,52	-
	SUBTOTAL 3.2.						11.669.674,16	14.106.171,81	2.419.491,51





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

3.3.	ESTRUTURAS DE CONCRETO - TOMADA D'ÁGUA E								
3.3.1.	CONCRETO								
3.3.1.1	Concreto - fck 9 Mpa	m3	136,80	160,00	447,2	447,2	61.176,96	71.552,00	10.375,04
3.3.1.2	Concreto estrutural, usinado e bombeado fins hidráulicos fck 25 Mpa	m3	1.368,00	-	541,77	-	741.141,36	-	(741.141,36)
SINAPI	Concreto estrutural, usinado e bombeado fins hidráulicos fck 40 Mpa			4.510,00		557,91		2.516.156,93	2.516.156,93
3.3.1.3	Transporte de Cimento	t x Km	98.725,82	436.207,00	0,84		82.929,69	366.413,88	283.484,19
3.3.1.4	Momento extraordinário de transporte de agregados dentro do canteiro	m3 x km	2.200,00	3.923,00	1,39		3.058,00	5.452,97	2.394,97
3.3.2.	FORMAS								
3.3.2.1	Forma planas em compensado plastificado	m2	1.440,00	8.950,00	116,46		167.702,40	1.042.317,00	874.614,60
3.3.2.2	Forma em compensado plastificado curva	m2	144,00	144,00	173,68		25.009,92	25.009,92	-
3.3.2.3	Cimbramento de madeira para estruturas de concreto (OAE)	m3	70,00	3.996,00	123,68		8.657,60	494.225,28	485.567,68
3.3.2.4	Caminhão munck capacidade 3 toneladas	h	550,00	550,00	139,32		76.626,00	76.626,00	-
3.3.3.	ARMADURA								
3.3.3.1	Armadura em aço CA - 50	kg	136.800,00	395.000,00	8,21		1.123.128,00	3.242.950,00	2.119.822,00
3.3.3.2	Caminhão munck capacidade 3 toneladas	h	550,00	550,00	139,32		76.626,00	76.626,00	-
3.3.4.	OUTROS								
3.3.4.1	Junta Fungenband 0-35	m	40,00	80,00	177,99		7.119,60	14.239,20	7.119,60
3.3.4.2	Alvenaria acabada e pintada na cor branca	m2		440,00		83,82	-	36.880,80	36.880,80
3.3.4.3	Janelas de alumínio	m2		15,00		640,65	-	9.609,75	9.609,75
3.3.4.4	Portas de alumínio	m2		26,10		630,39	-	16.453,18	16.453,18
3.3.4.5	COBERTURA COM TELHA DE CHAPA DE AÇO ZINCADO, ONDULADA, ESPESURA DE 0	m2		440,00		36,66	-	16.130,40	16.130,40
3.3.5.	PONTE SOBRE CANAL DE FUGA (VÃO = 9 M, LARG. = 6 M)								
3.3.5.1	Concreto Estrutural - Fck 35 Mpa	M3		17,80		602,54	-	10.725,21	10.725,21
3.3.5.2	Concreto estrutural, usinado e bombeado fins hidráulicos fck 25 Mpa	M3		13,90		541,77	-	7.530,60	7.530,60
3.3.5.3	Armadura em aço CA - 50	kg		3.049,00		8,21	-	25.032,29	25.032,29
3.3.5.4	Confeção e colocação de Cabo 6 cordoalhas de 12,7 mm - MAC	kg		300,00		22,14	-	6.642,00	6.642,00
3.3.5.5	Forma planas em compensado plastificado	m2		102,00		116,46	-	11.878,92	11.878,92
3.3.5.6	Aparelho de Apoio em Neopreme - Fornecimento e Aplicação	kg		84,00		78,78	-	6.617,52	6.617,52
3.3.5.7	Lançamento de Viga Pré-Moldada (L=9,4m / peso=11,0 t)	un		3,00		3431,01	-	10.293,03	10.293,03
	SUBTOTAL 3.3.						2.373.175,53	7.411.435,81	5.189.088,57
3.4.	EQUIPAMENTOS - FORNECIMENTO E MONTAGEM								
3.4.1	Fornecimento e Montagem da comporta vação, incluindo acessórios	un	1,00	1,00	546.809,46	353.708,97	546.809,46	353.708,97	(193.100,49)
3.4.2	Fornecimento e montagem da comporta ensecadeira, incluindo acessórios	un	1,00	1,00	378.417,91	244.783,27	378.417,91	244.783,27	(133.634,64)
3.4.3	Fornecimento e montagem da grade de proteção da entrada da galeria da tomada d'água, incluindo acessórios	un	1,00	1,00	275.695,86	178.336,53	275.695,86	178.336,53	(97.359,33)
3.4.4	Fornecimento e montagem da válvula dispersora "jato oco" dn 1070mm, incluindo acessórios	un	2,00	2,00	867.107,73	1.121.794,00	1.734.215,46	2.243.588,01	509.372,55
3.4.5	Fornecimento e montagem da conduto forçado, incluindo acessórios	un	1,00	1,00	465.404,06	301.051,11	465.404,06	301.051,11	(164.352,95)
3.4.6	Fornecimento e montagem da talha e trole (inclui perfil de aço)	un	2,00	2,00	316.532,07	409.503,46	633.064,14	819.006,93	185.942,79
3.4.7	Fornecimento e montagem da Tubulacao de aeracao	un	1,00	1,00	32.337,53	20.917,85	32.337,53	20.917,85	(11.419,68)
3.4.8	Fornecimento e montagem do By pass (Enchimento do conduto)	un	1,00	1,00	24.121,49	15.603,22	24.121,49	15.603,22	(8.518,27)
	SUBTOTAL 3.4.						4.090.065,91	4.176.995,89	86.929,98
	TOTAL GERAL DOS SERVIÇOS						18.243.049,57	25.780.399,67	7.671.172,22
	TOTAL GERAL Á ADITAR								7.671.172,22





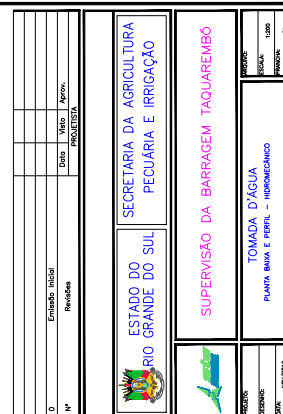
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

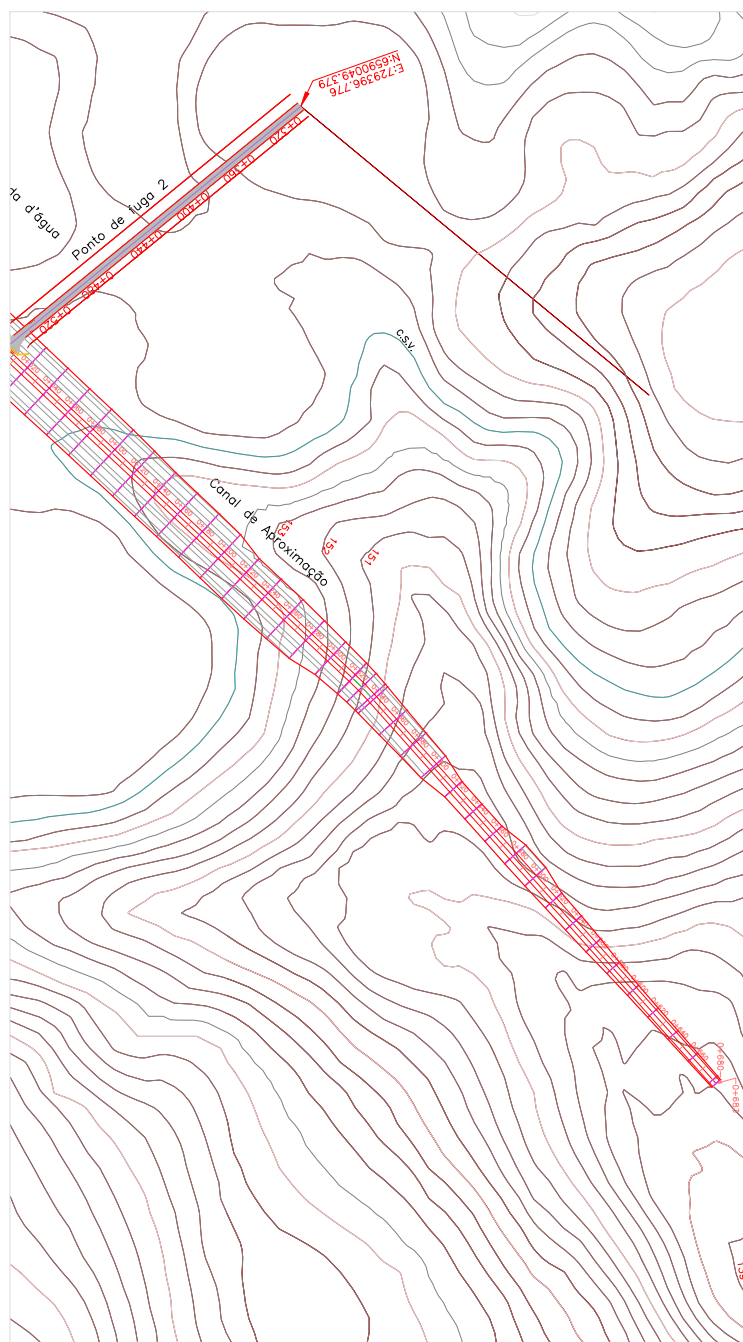
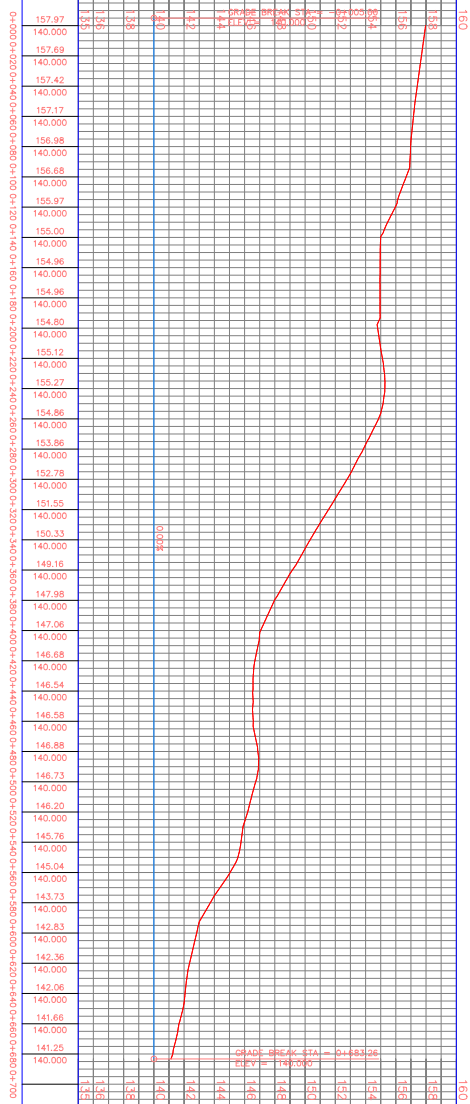
AVALIAÇÃO E REVISÃO DA TOMADA D'ÁGUA (PF-02) E ESTRUTURAS ASSOCIADAS - BARRAGEM DO TAQUAREMBO
MEMORIAL DESCRITIVO

6 PEÇAS GRÁFICAS



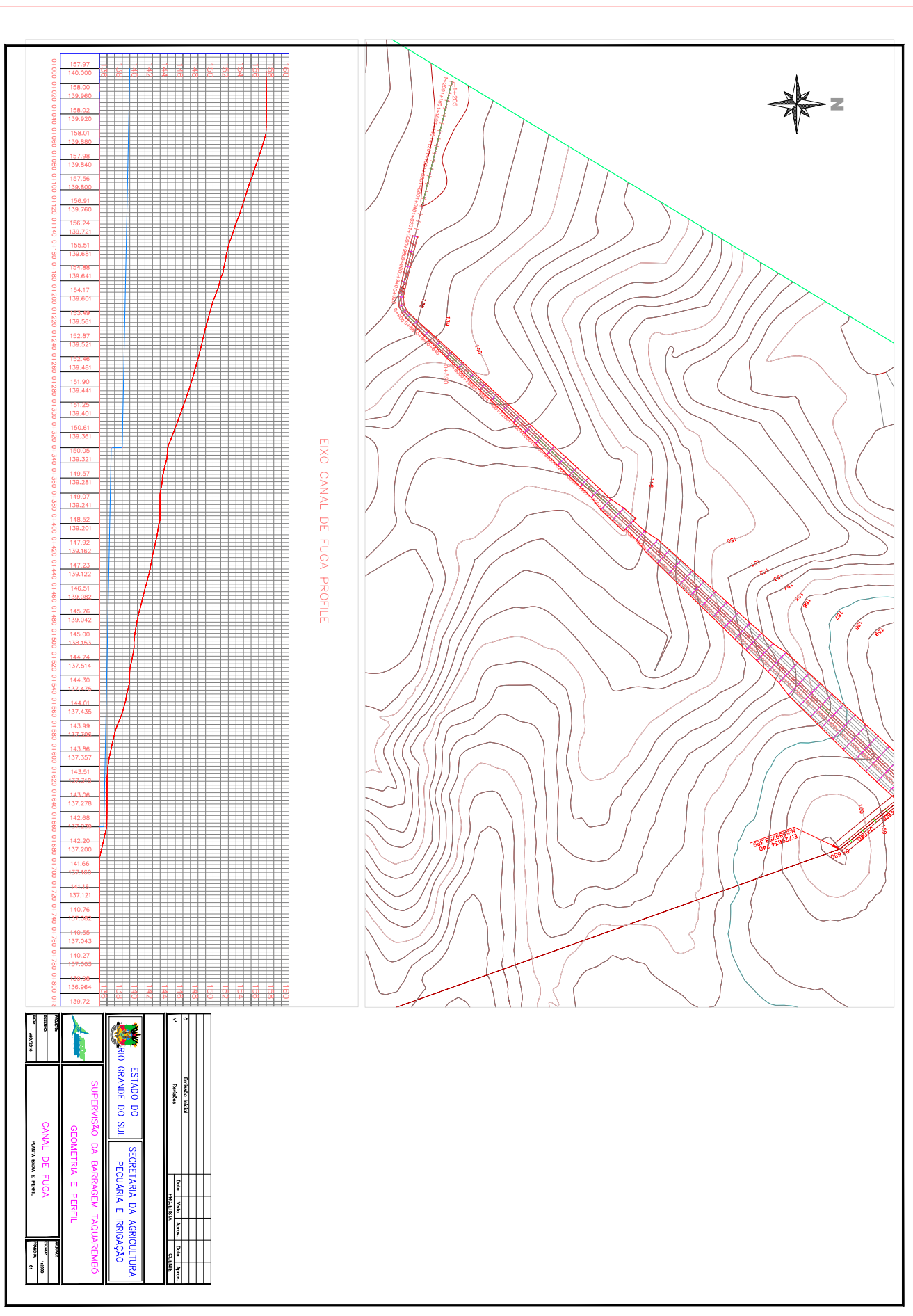
41

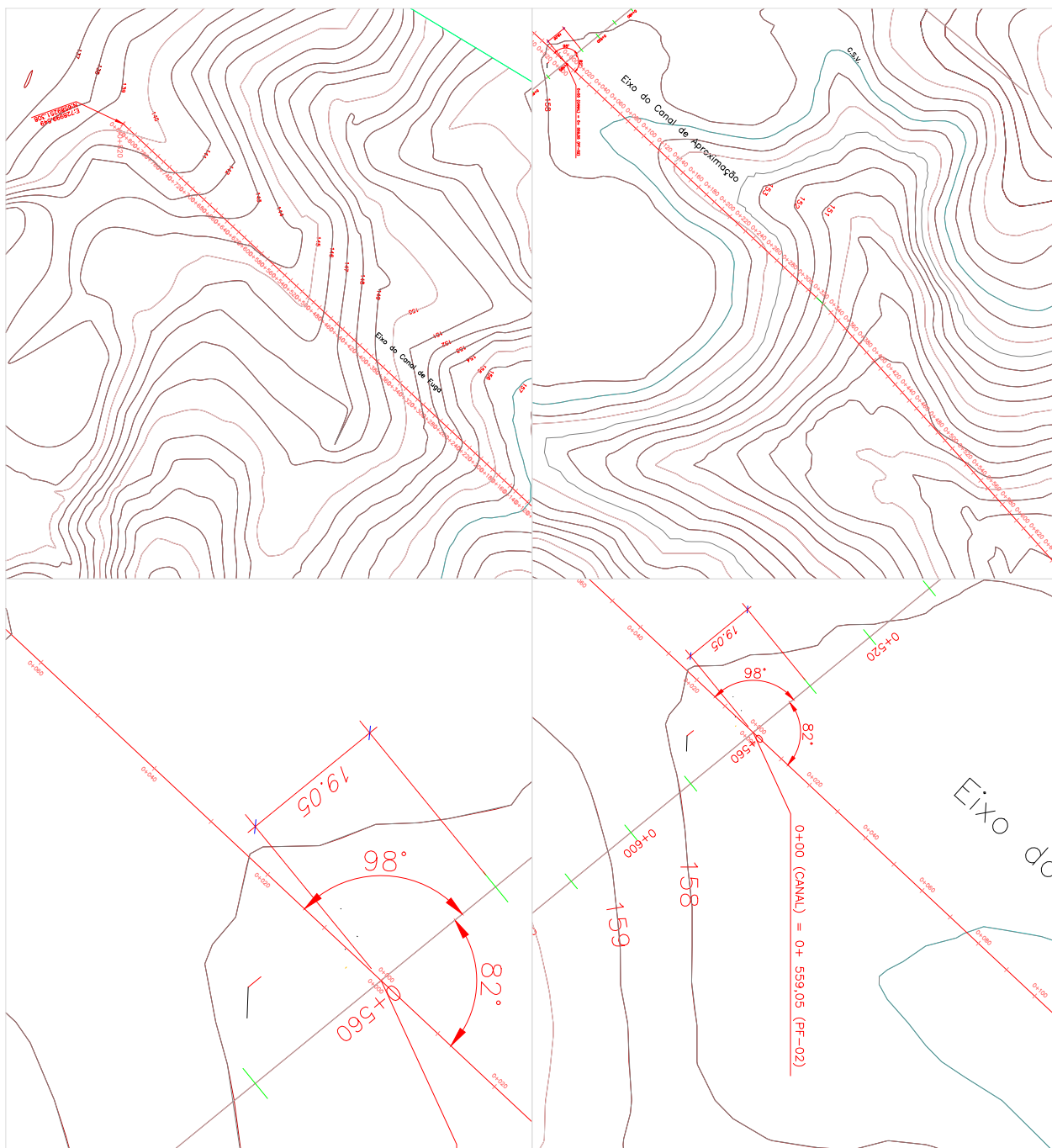




NOTAS
1. Unidades e abreviações no texto, podem variar.
Medido de forma direta.

 ESTADO DO SÃO PAULO		SECRETARIA DA AGRICULTURA PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO	
SUPERINTENDÊNCIA DA BARRAGEM TAQUAREMBO		CANAL DE APROXIMAÇÃO	
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA E PECUÁRIA		DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA E PECUÁRIA	
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA E PECUÁRIA		DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA E PECUÁRIA	





NOTAS
1. Unidades e abreviações: m, km, m², m³, etc.

		ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO	
SUPERVISÃO DA BARRAGEM TAQUAREMBO EIXOS CANAIS DE APROXIMAÇÃO E FUGA		ELEMENTOS LOCAÇIONAIS PLANTA 00/01	
PROJETO Autor: [] Data: []	REVISÃO Autor: [] Data: []	APPROVADO Autor: [] Data: []	REVISÃO Autor: [] Data: []

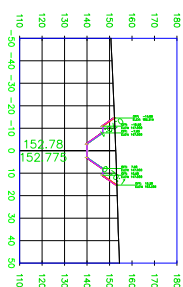
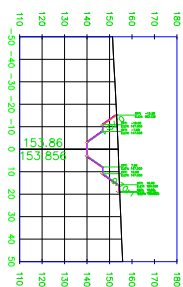
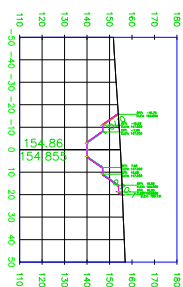
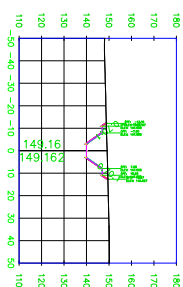
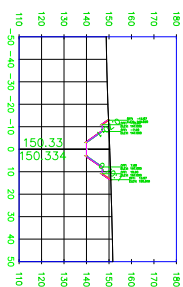
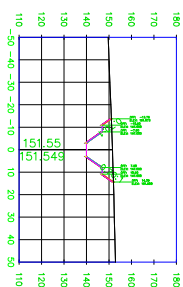
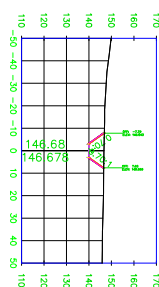
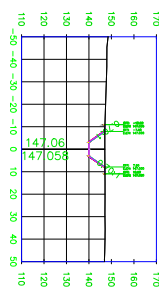
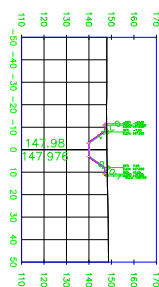
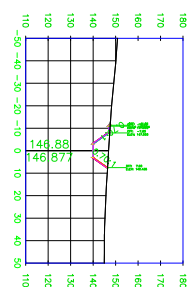
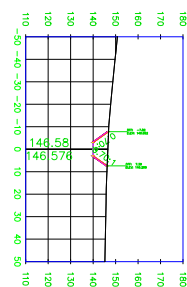
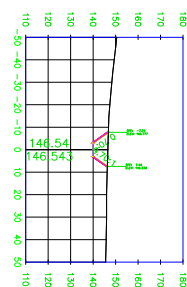




NOTAS

1. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.

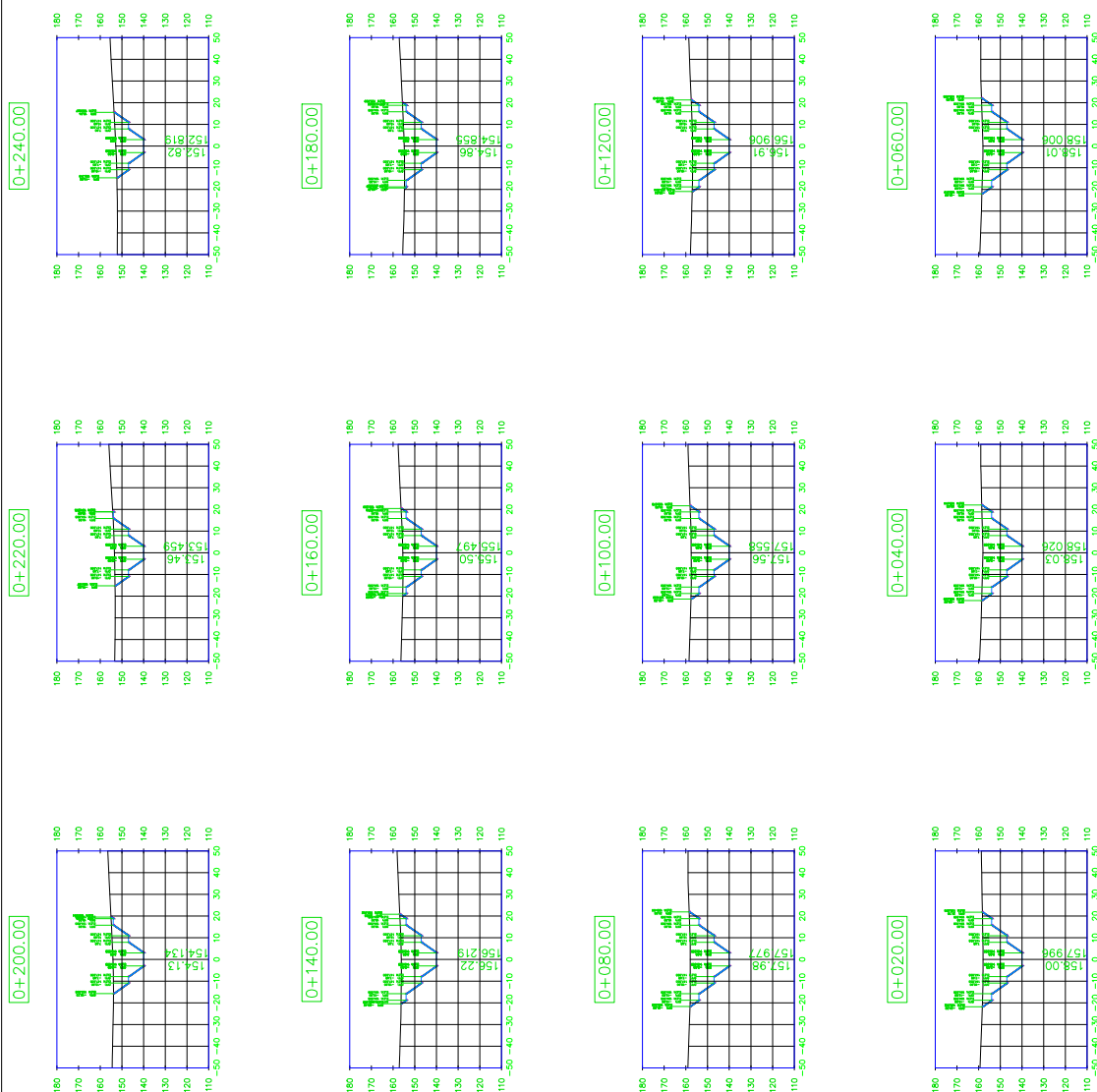
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL		SECRETARIA DA AGRICULTURA PECUARIA E IRRIGACAO	
			
SUPERVISAO DA BARRAGEM TIAQUEMBO		SUPERVISAO DA BARRAGEM TIAQUEMBO	
			
TITULO NOME DATA		TITULO NOME DATA	
CANAL DE APROXIMACAO		CANAL DE APROXIMACAO	
SECCOES TRANSVERSAIS		SECCOES TRANSVERSAIS	
ESCALA 1:1 0,10m		ESCALA 1:1 0,10m	



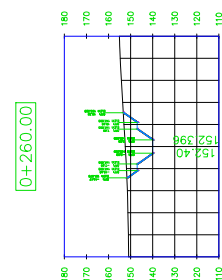
NOTAS

	SUPERVISÃO DA BARRAGEM TAQUAREMBO		ESTADO DO SÃO GRANDE DO SUL	SECRETARIA DA AGRICULTURA PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO	Nº	DATA	VALOR	ANEXO
					PROPOSTA	PROPOSTA	PROPOSTA	PROPOSTA

1. DIMENSÕES E ELEVÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.

[illegible]

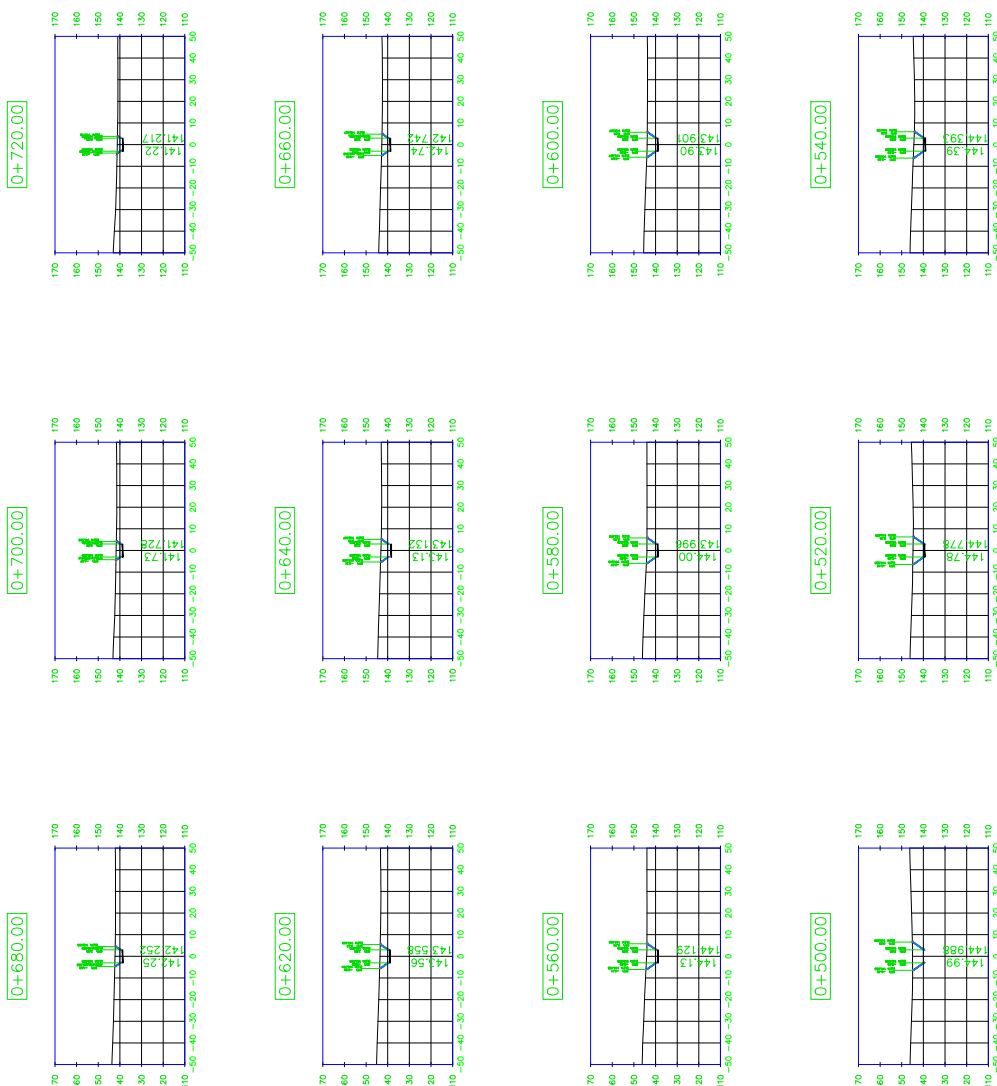
1. DIMENSÕES E ELEVACOES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.



		ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL SECRETARIA DA AGRICULTURA PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO	
SUPERVISÃO DA BARRAGEM TAQUEAREMBO		CANAL DE FUGA	
PROJETOS 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.		PROPOSTA 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.	

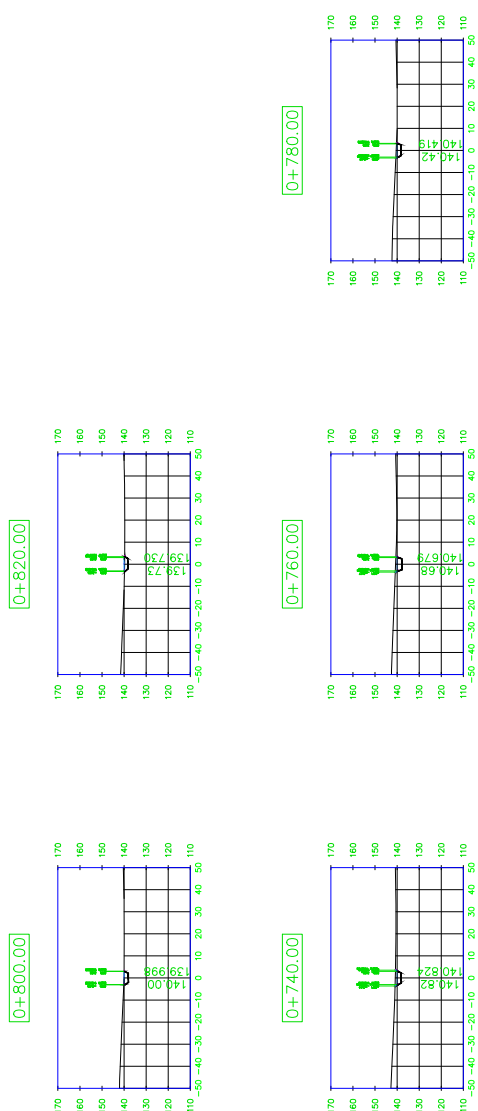
NOTAS

1. DIMENSÕES E DESENHOS EM METRO, DOADO ONDE INDICADO EM CONTRA-CORRENTE.



0	Estado	Unidade	Revisão	Assinatura	Data	Assinatura
Nº	PROJETO					
SECRETARIA DA AGRICULTURA PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO						
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL						
SUPERVISÃO DA BARRAGEM TAQUAREMBO						
CANAL DE FUGA						
SEÇÃO TRANSVERSAL						
PROJETO						
AUTORIA						
REVISÃO						
DATA						

1. DIMENSÕES E ELEVACOES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.

[illegible]



TÉRMINO DO DOCUMENTO.

Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1501, 3º andar – Porto Alegre/RS
CEP 90119 900 - Fone: (51) 3288 5706