



Nº	DATA	POR	DESCRIÇÃO
0B	31/01/17	J.R.S.V.	Atendimento a Comentários do DAEE
0C	25/04/17	J.R.S.V.	Atendimento a Comentários do DAEE
0D	25/10/17	J.R.S.V.	Inclusão das Especificações Técnicas

 <b>Hidrostudio</b> engenharia				
PROJ. J.F.C.	C	C	DATA 28/11/2016	
DES.	C	C	VISTO	
VER. DES.	E	E	VISTO R.J.K.	
VER. PROJ. J.R.S.V.	M	M	APROV. A.P.C.	
RESPONSÁVEL TÉCNICO ALUÍSIO PARDO CANHOLI		Nº CREA 0600756043	UF SP	
COORDENADOR JOSÉ ROBERTO DOS SANTOS VIEIRA		Nº CREA 0600929750	UF SP	
	<b>SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA</b>			
	APROVADO	APROVADO COM RESTRIÇÕES	DEVOLVIDO PARA CORREÇÕES	DATA
C				
M				
E				
<b>BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM EM SÃO JOÃO DA BOA VISTA</b>				
<b>ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO</b>				
<b>MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA AS OBRAS DA BARRAGEM</b>				
ESCALA	SUBSTITUI  SUBSTITUÍDO			
Nº CONSÓRCIO <b>5099-02-GL-810-MD-049</b>			REVISÃO <b>0D</b>	
Nº DAEE			REVISÃO	

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>MEMORIAL DESCRITIVO.....</b>	<b>6</b>
2.1.	HISTÓRICO .....	6
2.2.	ALTERAÇÕES REALIZADAS NO PROJETO ORIGINAL .....	7
2.3.	CONSEQUÊNCIAS DAS ALTERAÇÕES REALIZADAS NO PROJETO .....	10
2.4.	CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DA OBRA .....	11
2.5.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS .....	14
2.6.	LAYOUT DA BARRAGEM .....	21
2.7.	VERTEDOURO .....	21
2.8.	BARRAGEM DE TERRA .....	22
2.9.	SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES (STP) .....	23
2.10.	ESTRUTURA PARA VAZÃO SANITÁRIA (OU AMBIENTAL) .....	23
2.11.	LIGAÇÃO VIÁRIA COM A RODOVIA SP-344.....	24
2.12.	PLANO DE OBRAS E PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL.....	24
2.12.1.	PLANO DE OBRAS .....	24
2.12.2.	PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL.....	25
2.13.	FASES CONSTRUTIVAS .....	31
2.14.	PLANILHA DE QUANTITATIVOS DAS OBRAS DA BARRAGEM E RESERVATÓRIO .....	32
2.15.	CRONOGRAMA DE OBRAS DA BARRAGEM E RESERVATÓRIO.....	35
2.16.	LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO DE ADEQUAÇÃO .....	37
<b>3.</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>44</b>
3.1.	LOCAÇÃO DAS OBRAS.....	44
3.2.	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.....	45
3.3.	IMPLANTAÇÃO DE ACAMPAMENTOS E CANTEIROS DE SERVIÇOS .....	45
3.4.	MANUTENÇÃO DE ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE SERVIÇOS.....	48
3.5.	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA .....	49

<b>3.6.</b>	<b>ESCAVAÇÕES EM SOLO .....</b>	<b>50</b>
3.6.1.	ESCAVAÇÕES MANUAIS .....	50
3.6.2.	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM SOLO.....	51
<b>3.7.</b>	<b>EXECUÇÃO DE ATERRO COMPACTADO .....</b>	<b>56</b>
3.7.1.	OBJETIVO.....	56
3.7.2.	GENERALIDADES.....	56
3.7.3.	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO .....	56
3.7.4.	TRATAMENTO DOS SOLOS NAS PILHAS DE ESTOQUE .....	57
<b>3.8.</b>	<b>NORMAS GERAIS PARA EXECUÇÃO DE ATERROS COMPACTADOS.....</b>	<b>57</b>
<b>3.9.</b>	<b>BASE DE BRITA GRADUADA – MATERIAL GRANULAR LANÇADO .....</b>	<b>62</b>
3.9.1.	DIRETRIZES E NORMAS DE EXECUÇÃO.....	62
3.9.2.	CONTROLE DE CONSTRUÇÃO .....	63
<b>3.10.</b>	<b>ENROCAMENTO LANÇADO (ENSECADEIRAS).....</b>	<b>63</b>
<b>3.11.</b>	<b>AREIA PARA FILTROS (FUNDAÇÃO DE ATERRO AREIA ARTIFICIAL/NATURAL) / AREIA PARA DRENO DE PÉ (ARTIFICIAL/NATURAL) .....</b>	<b>64</b>
3.11.1.	DIRETRIZES E NORMAS DE EXECUÇÃO DE FILTROS.....	65
3.11.2.	CONTROLE DE CONSTRUÇÃO .....	66
<b>3.12.</b>	<b>FILTROS E TRANSIÇÕES DE MATERIAL GRANULAR COMPACTADO.....</b>	<b>66</b>
3.12.1.	DIRETRIZES E NORMAS DE EXECUÇÃO DE FILTROS E TRANSIÇÕES .....	67
3.12.2.	CONTROLE DE CONSTRUÇÃO .....	68
<b>3.13.</b>	<b>ENROCAMENTO FINO DE PEDRA ARRUMADA - TRATOR DE ESTEIRAS/ESCAVADEIRAS (RACHÃO/ROCHA) .....</b>	<b>69</b>
<b>3.14.</b>	<b>PERFURAÇÃO PARA DRENAGEM EM FUNDAÇÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>3.15.</b>	<b>CHUMBADORES.....</b>	<b>71</b>
3.15.1.	CARACTERÍSTICAS DOS CHUMBADORES.....	72
3.15.2.	INSTALAÇÃO, PROTENSÃO E FIXAÇÃO .....	72
<b>3.16.</b>	<b>CANALETES PARA DRENAGEM.....</b>	<b>73</b>
<b>3.17.</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO GERAL DE CONCRETO.....</b>	<b>73</b>
3.17.1.	COMPOSIÇÃO DO CONCRETO .....	73
3.17.2.	CONCRETO / MATERIAL .....	82
3.17.3.	PREPARO PARA LANÇAMENTO .....	87
3.17.4.	FORMAS .....	88
3.17.5.	ARMADURAS .....	92
3.17.6.	TRANSPORTE DO CONCRETO.....	93
3.17.7.	LANÇAMENTO DO CONCRETO .....	94

3.17.8.	ADENSAMENTO DO CONCRETO .....	95
3.17.9.	CURA .....	96
3.17.10.	ACABAMENTO .....	97
3.17.11.	TOLERÂNCIAS .....	98
3.17.12.	REPAROS NO CONCRETO .....	102
3.18.	EXECUÇÃO DA PROTEÇÃO VEGETAL .....	106
3.18.1.	GENERALIDADES.....	106
3.18.2.	TIPOS USUAIS DE PROTEÇÃO.....	106
3.18.3.	MUDAS .....	106
3.18.4.	MATERIAL .....	106
3.18.5.	EQUIPAMENTOS.....	107
3.18.6.	EXECUÇÃO .....	107
3.18.7.	IRRIGAÇÃO .....	108
3.18.8.	PLANTIO DE MUDAS .....	108
3.19.	MONTAGEM DE MANTAS PEAD .....	108
3.20.	DEFENSAS METÁLICAS .....	109
3.21.	ESTRADAS DE ACESSO PROVISÓRIO .....	110
3.22.	FORNECIMENTO DE BRITA.....	111
3.23.	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PIEZÔMETRO.....	111
3.23.1.	ENSAIOS DE EQUALIZAÇÃO.....	112
3.24.	ENSAIOS EM SOLOS .....	112
3.25.	ENSAIOS EM AREIA.....	112
3.26.	ENSAIO E MONITORAMENTO GEOTÉCNICO .....	113
3.26.1.	ADAPTAÇÃO DO PLANO DE MONITORAMENTO E INSTRUMENTAÇÃO....	113
3.26.2.	INSTALAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MONITORAMENTO.....	114
3.26.3.	LEITURA, PROCESSAMENTO E ARQUIVAMENTO DE DADOS E RESULTADOS .....	114
3.27.	DETALHAMENTO DE PROJETO COMPLEMENTAR E ATO DA OBRA .....	115
3.27.1.	ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DA OBRA (ATO) .....	115
3.27.2.	DETALHAMENTO DE PROJETOS COMPLEMENTARES .....	115

## 1. INTRODUÇÃO

Este Memorial Descritivo constitui documento de Projeto do Contrato celebrado em junho de 2016 entre o DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica e a HIDROSTUDIO Engenharia Ltda., cujo objeto são os “Serviços de Engenharia Consultiva para Atualização e Otimização dos Estudos Técnicos e Revisão do Projeto Executivo da Barragem do Rio Jaguari-Mirim, no Município de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo”.

O objetivo é apresentar o Projeto de Adequação da Barragem do rio Jaguari-Mirim, em São João da Boa Vista.

A Barragem do rio Jaguari-Mirim será construída com a finalidade de usos múltiplos, compreendendo: controle de cheias e lazer e turismo. A finalidade de geração de energia foi eliminada na presente Adequação do Projeto Executivo, visto que com o rebaixamento do  $NA_{MÁX\ NOR}$  para a cota 740,50 m, tal finalidade perdeu sua viabilidade técnico-econômica.

Com a construção da Barragem será criado um lago e futuramente um parque adjacente. A presente Adequação do Projeto Executivo abrange a Barragem, o Reservatório, o Parque a ser implantado e o Gradeamento no seu entorno. O empreendimento concretizará uma antiga demanda dos munícipes: o lago e o parque assim criados, com finalidades paisagísticas-urbanísticas-turísticas se constituirão num marco para a cidade.

O Projeto Executivo e respectivo RAP – Relatório Ambiental Preliminar da Barragem do rio Jaguari-Mirim, apresentados em janeiro de 2010, encontraram entraves quando do Licenciamento Ambiental, primordialmente no aspecto da faixa de APP – Área de Proteção Permanente, para a qual a CETESB exigiu a observância desta faixa com 100 metros de largura, ainda que contiguamente ao futuro reservatório (pela margem direita) já existisse um bairro consolidado com toda a infraestrutura implantada e com população fixa significativa. Como consequência, os custos de desapropriação dos imóveis elevaram-se a valores que resultaram na inviabilização do empreendimento. Em vista disto, o DAEE resolveu elaborar uma Adequação no Projeto Executivo, que visava ao rebaixamento do Nível d'Água Máximo Normal do Reservatório da cota 743,50 m para a cota 741,50 m. Após Estudo de Viabilidade realizado no âmbito da presente Adequação do Projeto Executivo, definiu-se a cota 740,50 m como Nível Máximo Normal do Reservatório, cota esta considerada a mais viável dos pontos de vista técnico-ambiental-econômico.

Outra alteração significativa em relação ao Projeto Executivo original foi a eliminação das Comportas do Vertedouro. Assim, ele passará a funcionar em escoamento livre e o amortecimento a ser obtido resultará apenas da configuração adotada: um vão rebaixado na cota 740,50 m e os demais em cota superior, como se verá adiante.

## **2. MEMORIAL DESCRITIVO**

### **2.1. HISTÓRICO**

O Projeto da Barragem do Rio Jaguari-Mirim para a criação de um lago artificial e um Parque, com finalidade de lazer e turismo, constitui uma demanda antiga da população de São João da Boa Vista. Coube ao Prefeito Dr. Nelson Mancini Nicolau celebrar um Convênio entre a Prefeitura de São João da Boa Vista e a SABESP, para concretizar esta demanda. A SABESP então delegou ao DAEE a elaboração do Projeto de Engenharia e do Relatório Ambiental Preliminar – RAP. O DAEE, sensível ao problema das enchentes que assolavam a cidade, incorporou a Barragem como uma das intervenções estruturais componentes do Plano Diretor de Macrodrenagem de São João da Boa Vista, realizado simultaneamente com o Projeto da Barragem: assim, no Projeto da Barragem adotou-se um partido objetivando que ela exercesse também um papel de controle de enchentes, o que foi feito. O Projeto e RAP foram entregues pela empresa HIDROSTUDIO Engenharia ao DAEE em janeiro de 2010.

A Licença Ambiental Prévia para a obra foi concedida pela CETESB em 17/02/2012, através do Ofício nº 2090, Processo 208/2011. Porém, como houvesse óbices por parte da CETESB, relacionados à largura da faixa de Área de Proteção Permanente – APP do Reservatório a ser criado, o DAEE tratou de proceder à presente Adequação do Projeto Executivo. Em comum acordo com o Prefeito de São João da Boa Vista e a SABESP, o DAEE decidiu projetar o Reservatório com o nível d'água máximo normal permanente em cota mais baixa, de forma que, adotando-se a faixa de APP de 100 metros na margem esquerda do Reservatório, não houvesse um acréscimo exagerado de áreas de desapropriação, se comparado com as áreas já previstas quando do Projeto Executivo (2010).

Assim, no âmbito da presente Adequação do Projeto, elaborou-se o Relatório 5099-39-RE-810-RT-011 – “ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA NORMAL DO RESERVATÓRIO”, para comparar e verificar a viabilidade de várias cotas alternativas para o nível d'água máximo normal ( $NA_{MÁX\ NOR}$ ) para o Reservatório.

Com o rebaixamento do NA máximo permanente do Reservatório ( $NA_{MÁX\ NOR}$ ), diminuiu a capacidade de amortecimento de cheias de que este dispunha com as características do Projeto Executivo Original. No entanto, ele ainda poderá contribuir com a finalidade de contenção de enchentes, como é demonstrado na Memória de Cálculo 5099-39-GL-820-MC-047 – “MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS ESTUDOS DE CONTROLE DE CHEIAS”.

Tendo em vista as considerações acima, não cabe falar, atualmente, em “cota ótima de implantação”: quando da elaboração do Plano Diretor acima citado, foi realizado um Estudo de Viabilidade, em que se cotejaram os custos de implantação das obras recomendadas com os benefícios a serem obtidos na mitigação das inundações na cidade, para definir as características das obras propostas (incluída aí a Barragem e Reservatório em questão).

Na atual circunstância, já tendo a SABESP tratado dos processos de desapropriação para a criação do Reservatório, tendo inclusive adquirido boa parte das propriedades, a Adequação do Projeto proposta atualmente tem como objetivos principais o atendimento das exigências da CETESB e a minimização dos custos adicionais de desapropriação e de obras complementares.

Conforme se observa na Tabela 4.2 e na Figura 4.2 do Relatório 5099-39-RE-810-RT-011, a cota do  $NA_{MÁX\ NOR}$  do Reservatório que propicia menor área de desapropriação adicional e menor volume de escavação, para propiciar uma profundidade mínima no lago de 1,5 m, é a cota 740,50 m. Observando-se que nesta cota o Reservatório ainda conta com uma capacidade de amortecimento de cheias (ainda que reduzida em relação à obtida no Projeto Executivo Original), esta foi, portanto, a cota adotada como “cota ótima de implantação”. Nesta cota, são atendidos os critérios de Engenharia (finalidade de Contenção de Enchentes), Econômico (menores custos de desapropriação e de obras complementares, em relação às alternativas disponíveis) e de Meio Ambiente: com este partido do Projeto, fica solucionado o problema da APP exigida pela CETESB, sem significativo aumento da área a ser desapropriada; este era o único item, entre as exigências da CETESB, que não podia ser atendido, sem que houvesse uma profunda alteração no Projeto da Barragem.

## **2.2. ALTERAÇÕES REALIZADAS NO PROJETO ORIGINAL**

Com base nos resultados do Relatório de Alternativas e adotando a cota 740,50 m do Nível d'Água Normal do Reservatório (a que resultou mais viável, de acordo com o Relatório), foram realizados os seguintes serviços: alteração da configuração do Vertedouro (já sem comportas), para obter um maior controle de cheias pela Barragem (o Vertedouro foi simulado

com várias configurações de cotas de soleiras e larguras dos vãos); simulações de encaminhamento de cheias para verificar se, com o Reservatório agora bastante reduzido e uma nova configuração do Vertedouro, haveria eficiência satisfatória no controle de cheias da região, em especial na área urbana da cidade; realizaram-se também simulações hidrológicas a partir de chuvas do tipo convectivo e mais localizadas no entorno da cidade (as que realmente provocam as enchentes na área urbana), para observar a melhoria das condições com a implantação da Barragem e a existência dos Reservatórios R1 (Bananal) e R3 (São João), estes já implantados na cidade. Importante ressaltar que as alterações realizadas buscaram atender às exigências da Cetesb relativas à APP.

Foram elaborados os desenhos de escavação do Reservatório para acomodar o novo  $NA_{MÁX\text{ NOR}} 740,50$  m, destacando que foi prevista uma sobre-escavação em alguns locais, para garantir uma profundidade mínima de 1,5 m. Nos locais onde foi possível prevê-los, os taludes do perímetro do Reservatório resultaram com declividade compatível com as condições de praia fluvial.

Outras características relacionadas com o novo partido da obra, contempladas na presente Adequação do Projeto, são:

- o Sistema de Transposição de Peixes, do tipo Escada para Peixes, foi mantido conforme Projeto Executivo Original; foi, porém, adaptado, com rebaixamento da tomada de montante (sob o aterro da Barragem) para acomodar-se ao novo  $NA_{MÁX\text{ NOR}}$  do Reservatório na cota 740,50 m; também o comprimento final foi reduzido para compatibilizá-la com o Canal de Restituição do Vertedouro (que teve sua largura aumentada), onde ela deságua;
- a crista da Barragem manteve-se na cota 746,00 m;
- manteve-se a travessia viária sobre a Barragem, para ligação da av. Dr. Luiz Gambeta Sarmento com a Rodovia SP-344 – Dom Thomaz Vaquero, conforme Projeto Original (o projeto viário desta travessia também se manteve inalterado); no entanto, como as comportas do Vertedouro foram eliminadas, eliminou-se também, do Projeto, a ponte sobre o Vertedouro para operação e manutenção delas;
- eliminou-se a galeria que estava projetada para utilização de futura usina de geração de energia, visto que esta usina não mais seria viável com o nível tão baixo do Reservatório;



- o espelho d'água do Reservatório com o  $NA_{MÁX\ NOR}$  na cota 740,50 m não invadirá a área localizada a montante da Ligação Oeste da Rodovia SP-344 com a Rodovia SP-342;
- com o rebaixamento do  $NA_{MÁX\ NOR}$  do Reservatório para 740,50 m, a situação do aterro da Ligação Oeste da Rodovia SP-344 com a Rodovia SP-342 permanecerá, mesmo após a implantação da Barragem, na mesma situação em que se encontra hoje, conforme se constata na Memória de Cálculo 5099-39-RE-810-MC-048 – “BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS ESTUDOS DE REMANSO NO RESERVATÓRIO”; toda a alteração promovida na configuração do Vertedouro teve como uma das condicionantes esta não interferência com o citado aterro; conforme concluído nesta Memória, para a vazão de enchente de recorrência TR 100 anos (critério utilizado pelo DER para o projeto de pontes) a borda livre remanescente entre a ponte sob a Rodovia SP-342 e o rio Jaguari-Mirim é de 0,81 m, na situação COM BARRAGEM, maior, portanto do que o valor de 0,50 m recomendado pelo DER; esta borda livre atende, pois, aos critérios de verificação publicados pelo DER, válidos, portanto, para o Aterro em questão.

Tendo em vista que a Adequação do Projeto iria acarretar uma diminuição da profundidade média do Reservatório da Barragem do rio Jaguari-Mirim, foram realizados estudos de Qualidade da Água, compreendendo análises de dados de qualidade existentes do rio, no trecho em estudo e simulações com programa específico. Os resultados estão reunidos no Relatório 5099-43-RE-830-RT-046 – “RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA”. As principais Conclusões e Recomendações do estudo são repercutidas a seguir:

“Os resultados da modelagem da Qualidade da Água vêm aferir níveis satisfatórios das taxas de oxigênio dissolvido no reservatório de São João da Boa Vista; este constitui o elemento principal no metabolismo aeróbico de organismos que habitam as águas naturais, e apresentou, de acordo com as simulações realizadas e após a estabilização do reservatório, concentrações acima de 5 mg/l, dentro, portanto, do que preconiza a Resolução CONAMA 357 para enquadramento de rio em Classe 2. Nas águas naturais, o oxigênio dissolvido é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, sendo que a maioria não resiste a concentrações de OD inferiores a 4 mg/l. É um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, assim como na composição do IQA (Índice de Qualidade da Águas) recebendo uma das maiores ponderações nos critérios da Cetesb.

O tempo de residência médio da água do reservatório de São João da Boa Vista, estimado em 9 horas, confirma a condição de um ambiente lótico. Nestas condições, a qualidade da água do reservatório restará afetada tão somente pelas condições das cargas afluentes geradas na bacia contribuinte, a montante.

Com relação ao fósforo, as amostragens disponibilizadas pela SABESP, em ponto de coleta situado a montante da área urbana de São João da Boa Vista, assinalam índices de fósforo abaixo de 0,10 mg/l. Mesma condição foi observada na campanha de amostragem realizada no dia 19 de julho de 2017 que assinalou uma concentração de 0,09 mg/l nos limites próximos do remanso do reservatório, dentro, portanto, do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357. As simulações realizadas demonstraram que esta concentração aumenta um pouco apenas durante o enchimento do reservatório, durante aproximadamente 20 dias, e depois, quando da estabilização do Reservatório, retorna aos limites aceitáveis.”

### 2.3. CONSEQÜÊNCIAS DAS ALTERAÇÕES REALIZADAS NO PROJETO

As principais conseqüências do rebaixamento do  $NA_{MÁX\ NOR}$  do Reservatório para a cota 740,50 m foram: a redução de seu volume, da área de abrangência, da profundidade (agora com profundidade mínima de 1,5 m, porém alcançando profundidades maiores apenas na região mais próxima à Barragem e em algumas cavas remanescentes) e de sua capacidade de amortecer cheias. A Tabela 2.1 resume as alterações nas características do Reservatório:

**Tabela 2.1 – Características do Reservatório**

	$NA_{MÁX\ NOR}$ (m)	Área do Espelho d'Água (m <sup>2</sup> )	Volume do Reservatório no $NA_{MÁX\ NOR}$ (m <sup>3</sup> )
Projeto Executivo Original	743,50	868.791,00	1.501.194,00
Adequação do Projeto Executivo	740,50	225.700,00	390.398 *

\* Com arrasamento do terreno para manter Profundidade Mínima de 1,5 m

O Vertedouro passou a ser de soleira livre (sem comportas), com dois vãos rebaixados, com a soleira na cota 740,50 m, para manter o  $NA_{MÁX\ NOR}$  do Reservatório na cota permanente de 740,50 m e quatro vãos superiores, com a soleira na cota 742,00 m, para permitir o aproveitamento de um volume de espera no Reservatório, com vistas ao controle de cheias. A

eliminação das comportas permitirá que a operação da Barragem se dê sem a presença de operadores, pois tanto o Vertedouro quanto a Escada para Peixes operarão livremente.

No Projeto Executivo Original utilizavam-se as comportas para manter o  $NA_{MÁX\ NOR}$  do Reservatório na cota permanente de 743,50 m, com as comportas fechadas, sendo que a soleira do Vertedouro encontrava-se na cota 740,00 m. Na atual adequação, visando a permitir que o Vertedouro ainda tenha capacidade para a veiculação da vazão de projeto de cheia (mantendo os mesmos critérios de segurança), com as soleiras alteadas, nas cotas 740,50 e 742,00 m conforme acima, foi necessário aumentar a largura total do maciço. Enquanto no Projeto Original, a largura era de 54,0 m, na atual adequação esta largura total passou a ser de 80,60 m (largura total entre as faces dos muros). Ocorre que no Projeto Original o maciço do Vertedouro foi encostado na margem esquerda o mais possível, para contornar o problema geológico existente, representado pela queda brusca do topo rochoso que ocorre no sentido da margem esquerda para a calha do rio Jaguari-Mirim, chegando a profundidades de até 11 m. Com o aumento de 50 % na largura do Vertedouro, foi necessário fazer uma troca de solo, com a substituição do volume de solo ruim por concreto compactado a rolo (CCR) e assim propiciar fundação adequada para o maciço de concreto. Esta situação provocou um aumento significativo de quantidade de concreto e de escavação, impactando o custo final da obra.

## 2.4. CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DA OBRA

Para acesso ao local previsto para a Barragem, a partir de São Paulo, toma-se a Rodovia Bandeirantes até Campinas; tomar o acesso para a rodovia Anhangüera e logo após para a Rodovia D. Pedro I; no trevo de Campinas deve-se sair em direção a Mogi-Mirim, passando por Mogi-Guaçu e Aguai; pouco antes de chegar a São João da Boa Vista, deve-se seguir a indicação para Vargem Grande do Sul (saída 224), e logo após encontra-se a entrada para a olaria existente no local, na altura do km 224 + 500 m: este é o local de implantação da Barragem.

A bacia do rio Jaguari-Mirim, considerada até a seção do eixo da futura Barragem, está situada entre a região leste do estado de São Paulo e o estado de Minas Gerais, sendo que o trecho em estudo está compreendido entre as coordenadas 7.572.000 e 7.544.000 de Latitude Sul e 360.000 e 312.000 de Longitude Oeste. Até o local do eixo da barragem, a bacia drena uma área de 619,6 km<sup>2</sup> com um perímetro de aproximadamente 150 km. O rio Jaguari-Mirim nasce no Estado de Minas Gerais, no Morro do Serrote, município de Ibitiúra de Minas, na altitude 1.050 m. Toma a direção Leste-Oeste e, ao entrar no solo paulista, através de Santo Antônio do Jardim, deflete para noroeste, atravessando o município de São João da

Boa Vista. Ao atingir as terras de Vargem Grande do Sul, muda seu rumo novamente, bruscamente, para o sul, servindo como fronteira municipal entre Vargem Grande do Sul e São João da Boa Vista. Caminha serpenteando o Município de Aguaí, para desaguar finalmente no rio Moji-Guaçu. Os principais afluentes do Jaguari-Mirim, no Município de São João da Boa Vista são: na margem direita, o ribeirão do Prata e o córrego São João, ambos fazendo parte da paisagem urbana da cidade. Já pela margem esquerda, correm as águas do ribeirão dos Porcos. O rio Jaguari-Mirim percorre desde sua nascente aproximadamente 82 km até o eixo da futura Barragem. Ao longo desse trecho, o rio apresenta uma declividade média de 2,1 m/km. Detalhes da Bacia de Drenagem do rio totalizada até o eixo previsto da Barragem encontram-se nos desenhos 5099-39-GL-820-DE-110, 111 e 112. A Tabela 2.2 resume as características morfométricas da bacia do Jaguari-Mirim:

**Tabela 2.2 - Características Morfométricas da Bacia do Jaguari-Mirim**

Característica Morfométrica	Valor
Área de Drenagem (A.D. km <sup>2</sup> )	619,6
Perímetro da Bacia (km)	150
Coeficiente de Compacidade (K <sub>c</sub> )	1,69
Fator de Forma (K <sub>f</sub> )	0,98
Índice de Conformação (F <sub>c</sub> )	2,48
Padrão de Drenagem	Dendrítica
Orientação	Noroeste
Cota do Talvegue na Nascente (m)	1050
Cota do fundo do rio no eixo (m)	738
Comprimento do Talvegue principal (km)	82
Declividade média do curso principal (m/km)	2,1
Tempo de Concentração (h)	16,9
Ordem da Bacia	Terceira

Quando da elaboração do Projeto Executivo da Barragem, em 2009, identificaram-se algumas peculiaridades no local escolhido para a implantação da Barragem: a) o local do barramento situa-se, do ponto de vista do rio Jaguari-Mirim, a montante da zona urbanizada do Município de São João da Boa Vista; b) o barramento deve propiciar uma travessia, por meio de via rodoviária, criando o acesso do bairro (através da avenida Dr. Luiz Gambeta Sarmento) à rodovia Dom Thomaz Vaquero, SP-344; c) as cotas de soleiras das edificações e propriedades particulares no entorno da área condicionam a escolha do nível d'água máximo do lago; d) as cotas inferiores dos pontilhões das rodovias SP-344 e SP-342 (av. 13 de Maio) também condicionam o nível d'água máximo do lago; e) a geologia local, mapeada após análise das sondagens realizadas no local, apresenta o contato do topo rochoso (que é o mais adequado para o assentamento de estruturas de concreto) profundo (da ordem de 10

metros de profundidade). Na Adequação ora realizada no Projeto Executivo original, estas peculiaridades ainda subsistem, porém algumas delas deixaram de ter relevância.

O tipo de vertedouro e os critérios para seu dimensionamento propiciam um grau máximo de segurança para o barramento, em função das vidas humanas, infraestrutura e bens materiais envolvidos. O vertedouro teve sua crista fixada de forma que, quando da passagem da cheia de projeto, o nível d'água se eleve até atingir o nível de restrição; este nível de restrição corresponde àquele para o qual não haverá modificação dos níveis de cheia na seção do Aterro da Rodovia, que ocorrem nas condições atuais (sem a Barragem), como explicado a seguir. Para a situação de vazão de projeto, a crista do vertedouro, e conseqüentemente o nível d'água permanente do lago, resulta relativamente baixo para permitir a passagem desta vazão de projeto sem ultrapassar a cota de restrição.

Levando em conta a necessidade de garantir a segurança extra da Barragem, foram adotados como critério de recorrência da vazão de enchente os valores período de retorno de 1000 anos para dimensionamento do vertedouro e de 10.000 anos para a verificação e fixação da cota de topo das obras.

No dimensionamento do Vertedouro também foram observadas as seguintes condicionantes:

- ✓ a configuração do Vertedouro deve ser tal que ele tenha capacidade de verter a vazão de projeto (TR 1000 anos – 599 m<sup>3</sup>/s) e adicionalmente, para o NA Máximo Maximorum, ainda seja preservado o *Freeboard* de segurança para evitar galgamento da Barragem; e também que ele tenha capacidade de verter a vazão de verificação (TR 10000 anos – 764 m<sup>3</sup>/s) ainda que sem *Freeboard*;
- ✓ o NA Máximo Maximorum atingido em decorrência do *Routing*, no eixo da Barragem, para os diversos TR - Tempos de Retorno, deve ser tal, que não provoque alteração em relação aos NA, para os mesmos TR, na seção do aterro da Ligação Oeste da Rodovia SP-344 com a Rodovia SP-342. Em outras palavras, para os diversos TR - Tempos de Retorno considerados, as condições de escoamento do rio Jaguari-Mirim na seção do aterro da Ligação Oeste da Rodovia SP-344 com a Rodovia SP-342 não devem diferir das condições naturais hoje existentes. Visto que o nível d'água máximo normal (NA<sub>MÁX NOR</sub> permanente) do Reservatório foi rebaixado em 3,0 m (de 743,50 m do Projeto Original para 740,50 m na presente Adequação), esta condicionante passou a ter menor relevância.

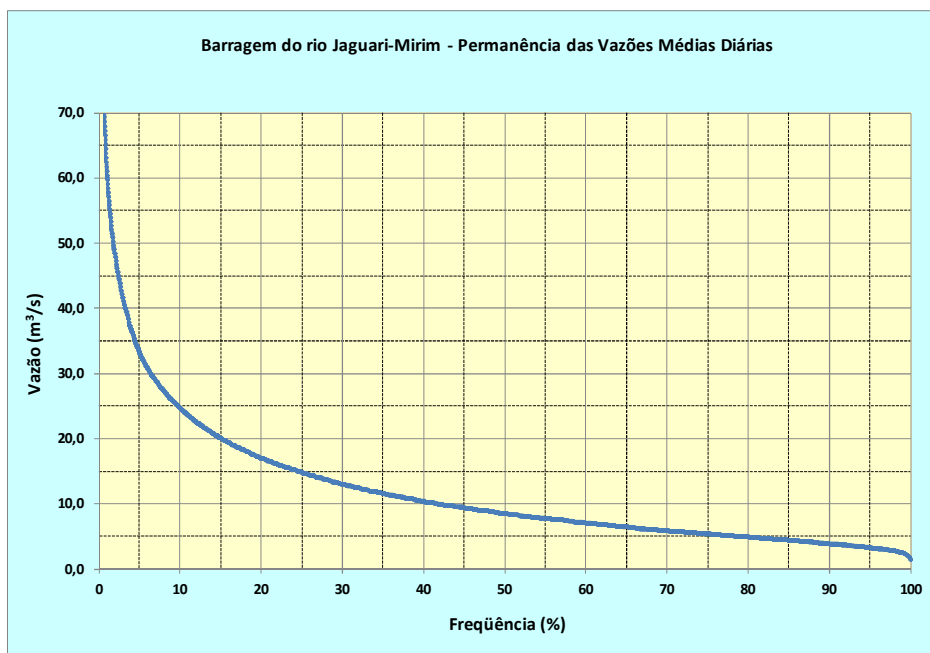
## **2.5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS**

Tendo em vista que não se alterou a localização do eixo da Barragem, foram aproveitados os cálculos hidrológicos realizados para o Projeto Executivo Original, apresentados no documento DA0076.E4.BJ015. Os principais resultados destes cálculos são apresentados a seguir.

Tabela 2.3 – Série de Vazões Médias Mensais (m<sup>3</sup>/s) no eixo da Barragem do rio Jaguari-Mirim  
Área de Drenagem A.D. = 619,6 km<sup>2</sup>

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1944					5.90	3.12	4.21	3.47	2.99	3.63	7.26	5.84	4.55
1945	11.26	30.68	13.30	8.39	6.64	7.62	5.95	4.23	3.79	4.66	8.50	31.27	11.36
1946	34.79	22.01	21.42	14.94	9.84	9.05	8.19	4.91	4.80	6.41	5.24	6.98	12.38
1947	16.51	23.24	44.91	20.04	11.23	8.51	7.31	6.74	7.25	8.44	8.06	18.99	15.10
1948	20.61	26.87	28.86	14.36	10.48	8.25	6.41	5.82	4.69	5.39	6.57	9.74	12.34
1949	21.68	22.45	17.67	14.73	9.72	8.39	5.23	3.91	3.15	3.19	4.74	17.16	11.00
1950	28.67	44.01	28.21	18.91	11.63	8.25	6.07	4.41	3.37	4.80	8.33	14.21	15.07
1951	23.71	32.68	27.48	18.59	10.30	7.86	6.11	5.25	3.56	4.29	4.99	8.84	12.80
1952	14.16	31.41	32.75	17.12	8.72	9.33	5.62	4.16	4.02	4.86	9.28	5.58	12.25
1953	6.26	9.53	9.94	15.92	7.18	4.71	4.36	3.36	3.15	4.06	5.71	8.64	6.90
1954	15.23	22.53	13.84	8.92	11.85	9.21	5.35	3.96	3.36	3.95	2.53	12.76	9.46
1955	16.93	7.72	22.00	18.44	9.42	7.34	4.54	4.23	3.42	3.54	6.76	17.73	10.17
1956	17.38	11.39	17.13	10.13	8.89	11.73	6.75	10.06	6.95	8.20	9.56	10.17	10.69
1957	16.53	26.44	28.75	19.69	13.68	10.36	11.98	7.80	13.26	7.06	7.79	20.04	15.28
1958	20.75	18.98	16.85	12.71	12.65	12.03	11.94	8.71	8.10	8.83	11.08	11.01	12.80
1959	27.33	21.46	17.91	18.27	9.74	7.23	5.79	6.22	5.10	5.43	7.03	11.94	11.95
1960	20.57	34.33	25.58	13.91	10.80	8.87	6.46	5.61	4.21	4.59	13.50	21.07	14.12
1961	28.68	30.29	29.32	17.36	12.59	7.49	5.43	4.61	3.70	3.34	6.12	12.83	13.48
1962	13.71	32.17	20.54	11.14	9.28	7.70	6.03	5.68	4.92	8.57	7.22	13.61	11.71
1963	32.20	24.49	14.12	8.36	6.53	5.35	4.50	3.88	3.15	5.31	7.13	4.88	9.99
1964	6.95	22.16	9.37	6.86	7.32	5.39	5.34	3.73	3.15	7.75	10.08	24.77	9.41
1965	26.77	35.35	34.31	14.58	11.78	8.52	9.66	5.91	4.62	9.79	9.83	23.53	16.22
1966	27.08	18.38	30.65	15.16	10.68	7.50	6.26	5.70	4.57	6.92	13.26	19.98	13.84
1967	36.45	32.75	20.40	12.33	9.22	8.54	5.96	4.49	4.34	4.97	6.39	10.21	13.00
1968	14.85	9.43	11.25	6.96	5.38	3.90	3.34	3.48	3.14	3.84	3.32	4.43	6.11
1969	5.62	9.11	9.40	6.68	4.38	4.67	2.92	3.14	2.04	4.13	11.37	11.56	6.25
1970	17.30	46.31	18.80	13.06	8.87	7.02	6.07	5.51	6.75	6.56	8.70	9.15	12.84
1971	8.35	6.53	12.52	10.76	7.08	9.27	6.08	4.09	3.60	6.00	4.38	11.29	7.50
1972	12.27	33.90	20.02	9.63	6.94	5.14	7.16	6.69	4.65	8.11	11.05	11.37	11.41
1973	16.87	19.86	12.99	12.22	9.57	6.23	6.16	4.85	4.09	4.82	6.70	20.74	10.43
1974	29.47	13.38	18.26	11.55	8.12	8.06	5.85	4.38	3.67	3.94	4.02	11.10	10.15
1975	15.11	24.03	15.66	10.94	6.96	5.04	4.39	2.82	2.33	5.34	20.52	20.17	11.11
1976	21.20	41.57	32.60	22.56	16.06	13.06	11.68	11.21	11.07	10.05	15.09	20.02	18.85
1977	34.45	19.06	15.25	19.81	11.34	9.22	6.52	4.80	6.27	6.44	7.89	17.74	13.23
1978	22.23	12.59	10.33	8.16	7.24	7.39	6.27	4.88	4.41	3.85	8.19	11.72	8.94
1979	13.81	20.08	21.01	9.86	14.22	7.82	7.05	5.60	7.72	7.27	10.00	14.24	11.56
1980	33.57	32.11	19.06	24.97	13.28	10.84	8.26	6.52	6.43	7.36	8.11	17.99	15.71
1981	58.83	21.38	14.92	10.32	7.30	7.64	5.64	4.78	3.68	8.66	18.65	34.94	16.40
1982	29.71	24.64	24.51	16.10	11.81	10.45	9.76	7.65	5.85	11.30	10.16	32.11	16.17
1983	55.95	42.67	37.83	23.67	19.29	31.63	17.13	11.54	17.22	18.84	21.52	41.64	28.25
1984	26.06	16.70	12.95	11.10	10.15	6.62	5.10	6.32	5.69	4.47	6.22	13.62	10.42
1985	24.28	22.42	31.32	17.46	10.64	8.56	6.53	5.07	5.58	3.69	5.69	5.67	12.24
1986	10.53	17.53	20.64	13.15	10.21	6.83	5.73	6.52	4.19	3.81	4.74	31.54	11.29
1987	30.55	23.03	16.56	13.35	12.76	9.79	7.24	5.42	6.56	5.18	5.20	12.75	12.37
1988	18.68	22.65	20.82	12.40	10.24	8.82	6.15	4.75	3.68	7.83	10.58	10.29	11.41
1989	25.26	27.90	29.08	17.27	11.81	8.51	7.64	6.66	6.52	5.04	6.53	10.37	13.55
1990	23.54	8.63	13.21	9.10	8.14	5.58	5.32	5.33	4.89	5.57	5.88	10.17	8.78
1991	17.34	29.34	22.91	27.92	14.42	9.01	7.25	5.02	4.26	8.50	4.37	10.12	13.37
1992	15.38	15.12	16.89	13.36	13.83	7.53	6.86	5.35	6.90	12.46	16.29	21.08	12.59
1993	14.78	23.75	19.44	13.10	11.70	9.80	6.47	5.40	7.20	6.42	6.47	8.95	11.12
1994	14.14	14.88	24.75	11.75	10.67	6.75	6.26	4.28	2.99	3.04	4.48	8.00	9.33
1995	13.53	61.35	24.32	19.85	11.16	8.22	6.76	4.33	3.27	10.81	8.94	10.28	15.23
1996	28.45	26.32	33.35	18.99	12.41	9.73	7.65	6.46	10.25	10.33	14.25	19.92	16.51
1997	36.24	27.18	18.06	11.63	8.50	12.95	7.21	5.01	4.83	5.02	10.02	11.06	13.14
1998	11.17	16.99	20.19	13.52	10.58	7.71	5.44	4.44	3.95	7.20	4.90	14.72	10.07
1999	27.88	36.22	28.11	14.97	9.70	8.60	6.14	4.28	4.78	3.46	3.34	5.74	12.77
2000	36.00	27.02	18.48	12.27	7.44	5.99	5.61	4.85	8.11	4.17	5.50	16.73	12.68
2001	12.83	12.25	9.23	7.33	5.91	4.17	3.32	2.70	4.01	5.00	8.68	14.15	7.47
2002	18.91	26.92	16.95	10.66	8.23	5.46	4.41	3.63	4.43	2.22	4.75	11.31	9.82
2003	30.17	20.74	14.00	10.43	8.35	5.34	4.34	3.36	2.74	2.58	4.55	11.96	9.88
2004	17.84	35.84	17.61	13.66	16.62	12.17	8.64	5.80	4.09	6.67	6.00	10.20	12.93
2005	24.47	21.27	22.45	12.68	10.13	6.90	5.48	3.97	4.71	4.98	7.38	11.68	11.34
2006	17.54	15.86	20.09	12.56	6.72	5.05	4.11	3.37	3.43	5.86	7.44	11.05	9.42
2007	49.50	25.22	16.64	13.22	8.96	7.56	9.92	5.67	3.51	3.41	11.17	12.79	13.96
MAXIMA	58.83	61.35	44.91	27.92	19.29	31.63	17.13	11.54	17.22	18.84	21.52	41.64	61.35
MÉDIA	22.52	24.33	20.76	13.97	10.05	8.24	6.55	5.26	5.11	6.13	8.28	14.63	12.11
MINIMA	5.62	6.53	9.23	6.68	4.38	3.12	2.92	2.70	2.04	2.22	2.53	4.43	2.04





**Figura 2.1 – Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais no eixo da Barragem**

**Tabela 2.4 – Vazões de Cheia no eixo da Barragem**

Distribuição Gumbel-Chow		
Tr (anos)	Vazão (m³/s)	Vazão+Fueller (m³/s)
2	94	130
5	153	212
10	191	265
25	240	333
50	277	384
100	313	434
200	349	484
500	396	549
1000	432	599
2000	468	649
5000	515	715
10000	551	764

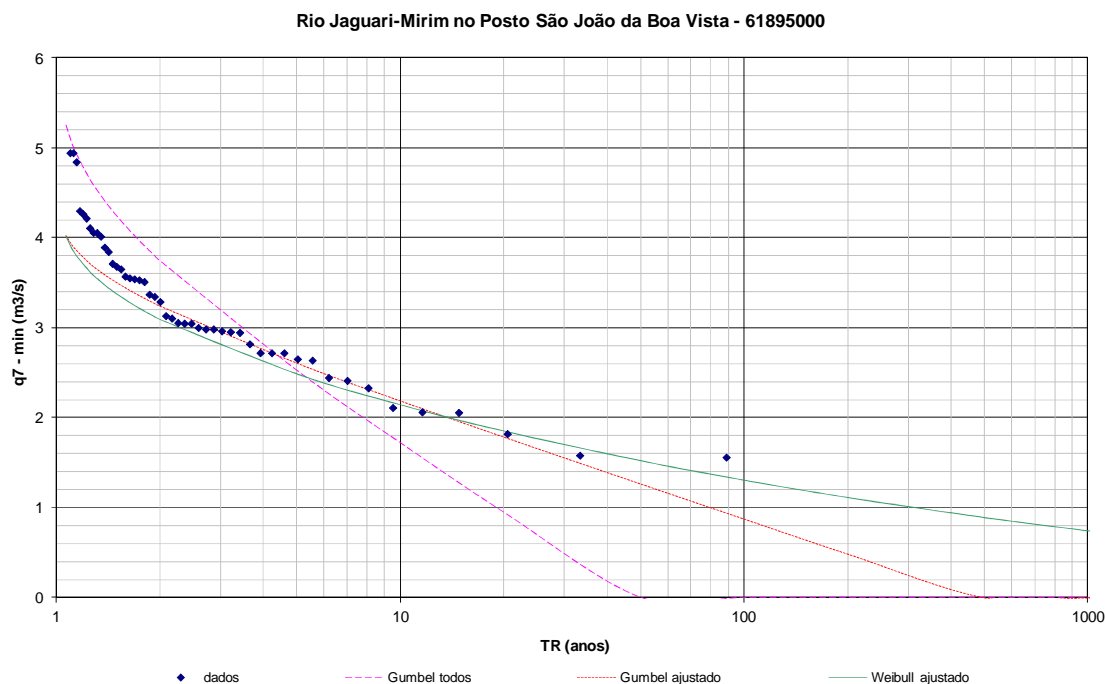
O vertedouro da Barragem do rio Jaguari-Mirim foi dimensionado para a vazão milenar de 599 m³/s e verificado para a vazão decamilenar de 764 m³/s.

#### *Vazão Ambiental*

Para o cálculo da  $Q_{7,10}$  (vazão de estiagem de 7 dias consecutivos associada ao tempo de recorrência de 10 anos) para a bacia do rio Jaguari-Mirim no eixo da Barragem, foi feita



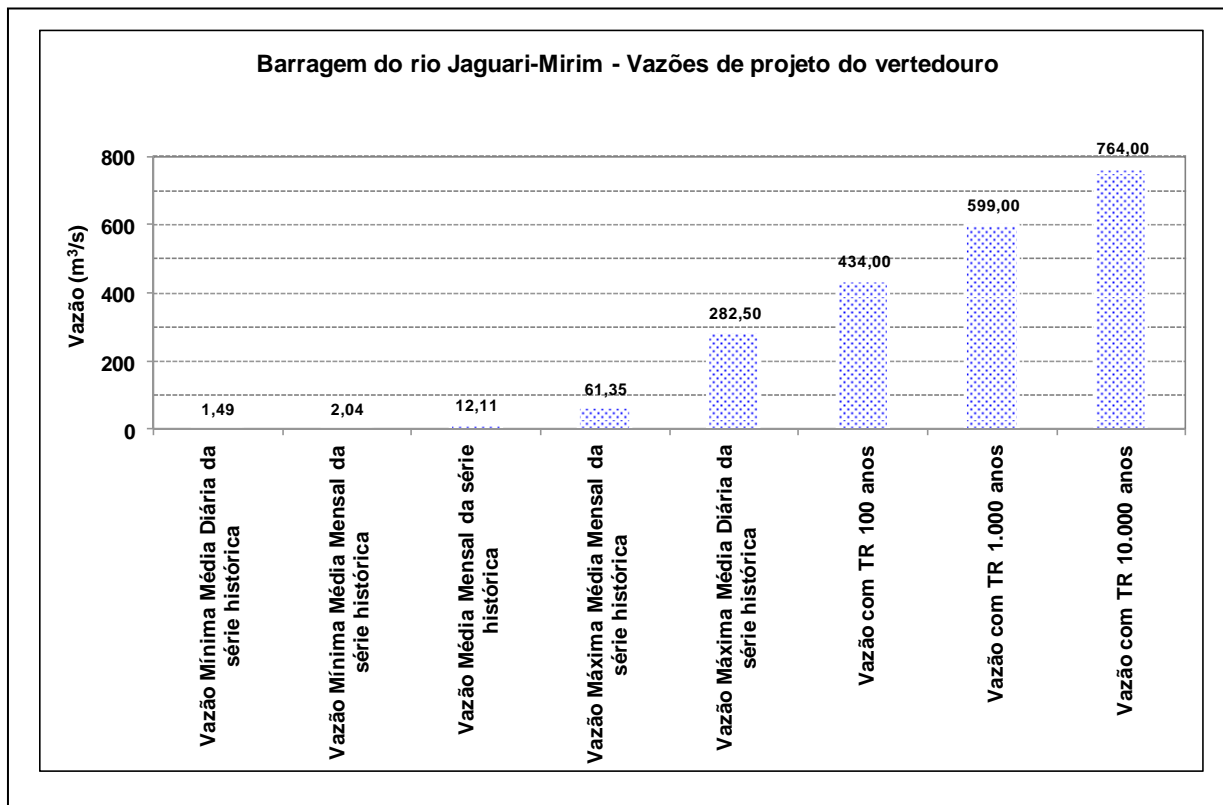
primeiramente a análise do posto São João da Boa Vista; utilizou-se a série de vazões médias diárias deste posto, cobrindo o traço histórico de janeiro/1945 a dezembro/2007. Foram calculadas as médias móveis de 7 dias consecutivos, o que permitiu definir para cada ano a mínima vazão de 7 dias; os valores obtidos foram adotados para o eixo da Barragem.



**Figura 2.2 - Ajuste das Distribuições Gumbel e Weibull às mínimas anuais**

Da análise acima, sendo ambas as distribuições razoavelmente aderentes, escolheu-se a distribuição de Weibull, por ser mais adequada à distribuição de mínimos, resultando para o eixo da Barragem o valor de  $Q_{7,10} = 2,1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A título de comparação, segue na Figura 2.3 a relação das vazões características para o eixo da Barragem do rio Jaguari-Mirim.



**Figura 2.3 – Barragem do Jaguari-Mirim - Vazões características**

Em decorrência das alterações estruturais da Barragem, foi necessário revisar a Memória dos cálculos hidráulicos, que são apresentados no documento 5099-35-VE-810-MC-004 – “BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VERTEDOURO SEM COMPORTAS E BACIA DE DISSIPACÃO”.

As modificações no Vertedouro já foram descritas no item 4. Para as condições atuais, foi novamente dimensionado o perfil vertente (ogiva), resultando os perfis mostrados na Tabela 2.5 e nas Figuras 2.4 a 2.6. A origem do EIXO X foi adotada na crista dos vãos superiores (cota 742,00 m).

Tabela 2.5 – Perfil Vertente dos Vãos Inferiores e Superiores do Vertedouro

Vãos Inferiores

	EIXO X	EIXO Y
1	-5,20000	739,000
2	-4,30000	739,000
3	-2,72890	739,000
4	-1,56890	740,450
5	-1,53201	740,460
6	-1,49512	740,468
7	-1,45823	740,476
8	-1,38445	740,488
9	-1,27378	740,498
10	-1,20000	740,500
11	-1,15000	740,499
12	-1,10000	740,496
13	-1,00000	740,487
14	-0,90000	740,474
15	-0,70000	740,435
16	-0,40000	740,351
17	0,00000	740,193
18	0,37843	740,000
19	0,48000	740,000
20	9,05000	740,000
21	9,05000	739,500
22	11,0500	739,500
23	11,0500	739,000

Vãos Superiores

	EIXO X	EIXO Y
1	-4,00000	739,000
2	-3,10000	739,000
3	-2,72890	739,000
4	-0,36890	741,950
5	-0,33201	741,960
6	-0,29512	741,968
7	-0,25823	741,976
8	-0,18445	741,988
9	-0,07378	741,998
10	0,00000	742,000
11	0,05000	741,999
12	0,10000	741,996
13	0,20000	741,987
14	0,30000	741,974
15	0,50000	741,935
16	0,80000	741,851
17	1,20000	741,680
18	1,55000	741,500
19	1,55000	741,000
20	4,05000	741,000
21	4,05000	740,500
22	6,55000	740,500
23	6,55000	740,000
24	9,05000	740,000
25	9,05000	739,500

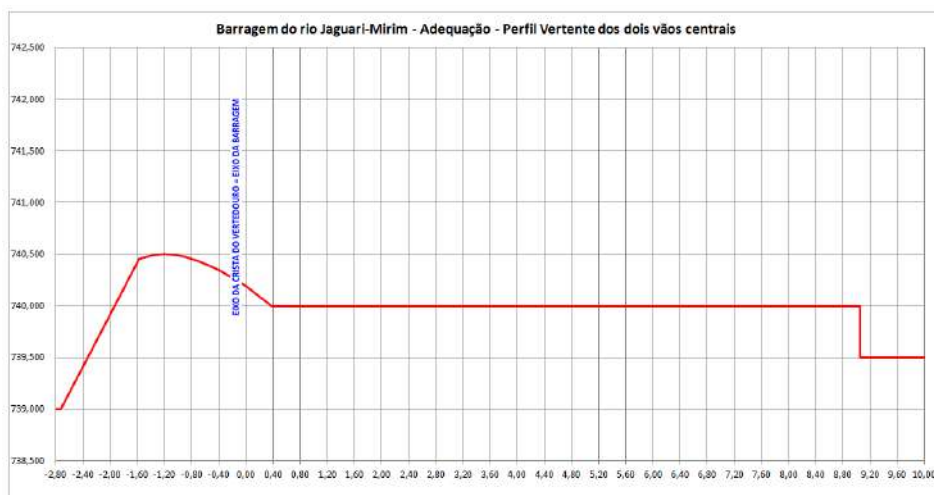


Figura 2.4 – Perfil Vertente dos vãos centrais do Vertedouro

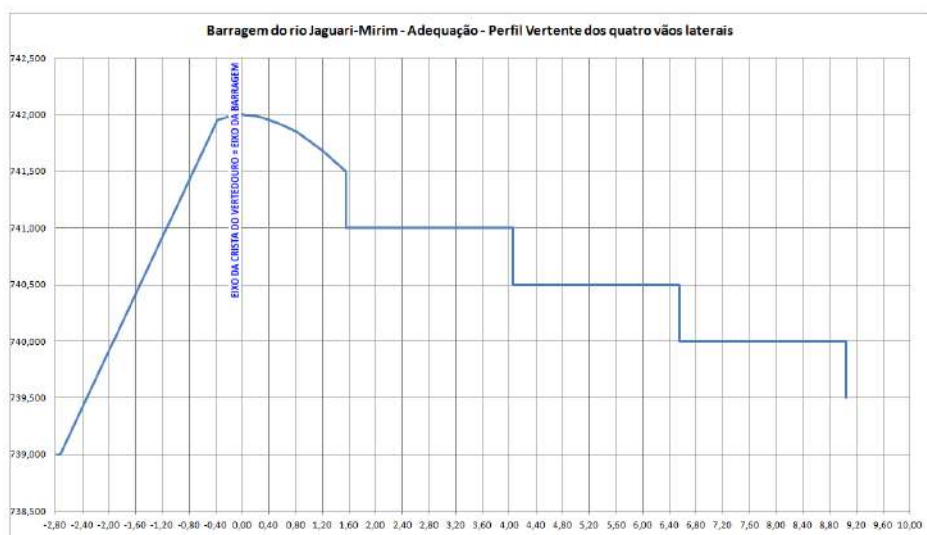


Figura 2.5 – Perfil Vertente dos vãos laterais do Vertedouro

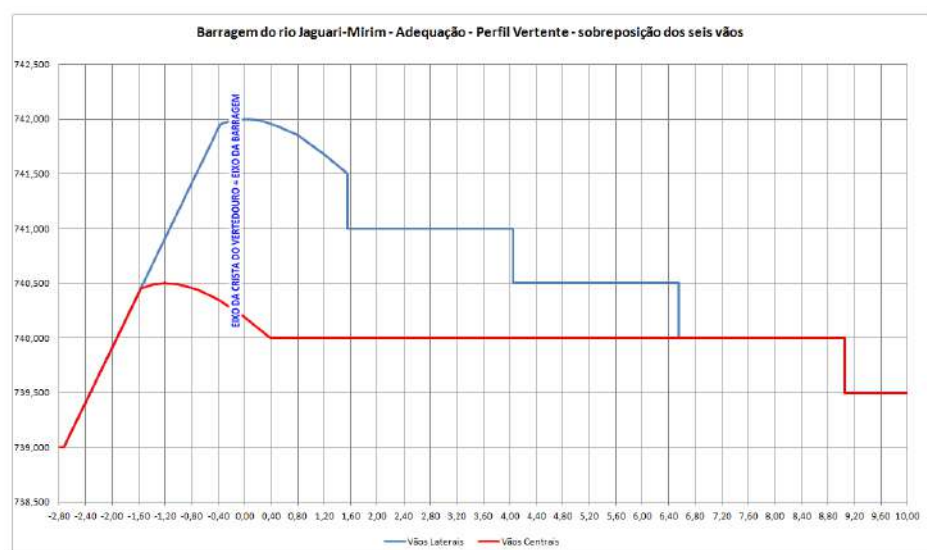


Figura 2.6 – Perfil Vertente dos vãos do Vertedouro sobrepostos

## 2.6. LAYOUT DA BARRAGEM

A Barragem do rio Jaguari-Mirim será implantada entre as coordenadas 7.567.564,91 e 7.567.314,08 de latitude sul e 313.222,48 e 313.002,09 de longitude oeste. Estará situada, relativamente ao escoamento do rio Jaguari-Mirim, a montante de uma linha de transmissão de alta tensão existente no local, para evitar interferência com ela. Terá extensão total aproximada de 300 m, entre as estacas 0 e 15 do seu eixo. Entre as estacas 0 e 10 aproximadamente, será implantada a Barragem de Terra, e entre as estacas 10 e 15, será construído o Vertedouro. O Canal de Aproximação do Vertedouro terá extensão de 180 m pelo seu eixo central, enquanto que o Canal de Restituição terá extensão de 260 m pelo seu eixo central, conforme detalhado no desenho 5099-21-VE-520-DE-070. O desenho 5099-29-GL-520-DE-007 mostra a Locação dos Eixos das Estruturas.

Na Estaca 9, pelo Eixo Longitudinal da Barragem, será implantada a Tomada d'Água e Galeria que alimenta a Estrutura do Sistema de Transposição de Peixes e a Estrutura para Descarga da Vazão Ambiental.

A Barragem terá a sua crista com 14,0 m de largura, para propiciar a implantação do eixo viário que ligará a rodovia Dom Thomaz Vaquero, SP-344, na margem esquerda do lago com a av. Dr. Luiz Gambeta Sarmento, na margem direita.

Na região do Vertedouro será construída uma ponte, para a continuidade do viário da crista da barragem de terra, também com 14,0 m de largura.

O Arranjo Geral e os Cortes Típicos da Barragem são apresentados nos desenhos 5099-33-GL-810-DE-002 e 003.

## 2.7. VERTEDOURO

De acordo com a concepção estrutural do Vertedouro, definiu-se um maciço de concreto armado composto de dois blocos separados por juntas de dilatação, cujas dimensões em planta são de 40,8 m x 20,55 m cada.

Do ponto de vista da concepção estrutural, os blocos são constituídos de uma laje de espessura média em torno de 1,0 m, sobre a qual nascem os pilares do Vertedouro. Estes pilares têm altura máxima de 5,7 m (tanto para os vãos centrais, inferiores, quanto para os vãos laterais, superiores) e espessura de 1,60 m (pilar central) e 1,00 m (pilares da junta).

No topo desses pilares estão apoiadas as vigas pré-moldadas que sustentam a ponte rodoviária.

Muros de Arrimo no prolongamento dos pilares extremos contêm e protegem o talude da Barragem de Terra.

Em sua metade localizada junto à ombreira esquerda, o maciço do Vertedouro será apoiado em rocha, já no trecho mais próximo à calha do rio, o maciço necessitará tratamento de fundação. Este tratamento será através da troca do solo por concreto compactado a rolo (CCR), de forma a conferir a adequada condição de assentamento da estrutura neste trecho.

Em face da presença de fraturas na rocha, esta deverá ser tratada com injeções de calda de cimento para evitar o fluxo d'água sob a estrutura e subpressão de grande magnitude na base do maciço.

A forma hidráulica do Vertedouro está apresentada nos desenhos 5099-35-VE-810-DE-005 e 006.

O Projeto Estrutural do Vertedouro encontra-se nos desenhos: 5099-50-VE-431-DE-079 a 083 e 5099-50-VE-432-DE-084 a 091. O Projeto dos Muros, nos desenhos 5099-50-VE-432-DE-092 a 104.

O Projeto Estrutural da Ponte Rodoviária sobre o Vertedouro encontra-se nos desenhos: 5099-59-GL-431-DE-105 a 107 e 5099-59-GL-432-DE-108 a 109.

## **2.8. BARRAGEM DE TERRA**

Os taludes de montante e de jusante da Barragem terão inclinação 1,0V: 2,0H e serão protegidos a montante por material granular e a jusante por grama.

A Barragem será implantada a partir do terreno natural, em torno da cota 738,0 m, necessitando de escavações abaixo desta cota, para a execução da trincheira de vedação do lado montante, em face da presença de grande espessura de areias no subsolo.

A base da trincheira de vedação terá 5,0 m de largura e será assentada em cotas variáveis, de 737,0 a 732,0 m, em função do topo do solo residual, de forma a permitir o controle da percolação de água no subsolo da barragem.

O maciço da barragem será provido de filtros de areia lavada, vertical e horizontal, localizados no lado jusante, para captar a água proveniente da percolação no maciço de terra, a partir do nível máximo do futuro lago, cota 740,50 m.

O filtro vertical terá 0,80 m de espessura e o horizontal terá 1,0 m.

No pé da barragem, a jusante, será construída trincheira drenante, para a captação das águas de percolação provenientes do filtro horizontal e da fundação.

A proteção do talude de montante será constituída pelas camadas: areia lavada com 0,40 m de espessura, pedrisco com 0,40 m, e mais superficialmente será implantado camada de enrocamento com 1,0 m de espessura.

O maciço da Barragem de Terra é mostrado no desenho 5099-24-BT-520-DE-055 e as seções transversais, nos desenhos 5099-24-BT-520-DE-056 a 059. O projeto de Escavação é apresentado em planta no desenho 5099-24-BT-520-DE-060 e em seções transversais nos desenhos 5099-24-BT-520-DE-061 a 064.

## **2.9. SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES (STP)**

Em atendimento à Legislação Ambiental vigente, foi projetado para a Barragem um Sistema de Transposição de Peixes, do tipo Escada para Peixes, cujo projeto está detalhado nos desenhos 5099-37-SP-810-DE-125, 126, 128 e 129. A Memória de Cálculo do Sistema de Transposição de Peixes (STP) é o documento 5099-54-SP-810-MC-134 – “BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES”.

## **2.10. ESTRUTURA PARA VAZÃO SANITÁRIA (OU AMBIENTAL)**

Também está prevista uma escada hidráulica com tomada d'água para captação e veiculação da vazão sanitária ou ambiental, que permitirá o escoamento de uma vazão residual no trecho do rio que se estende desde a Barragem até a junção com o Canal de Restituição do Vertedouro. Este trecho, durante a época de estiagem, poderia ficar sem escoamento, o que traria problemas ambientais para o local.

O cálculo da vazão ambiental está apresentado do documento DA0076.E4.BJ015 (documento do Projeto Executivo Original) e os desenhos do Projeto Executivo são 5099-36-GL-810-DE-130 e 5099-59-GL-431-DE-131.

## **2.11. LIGAÇÃO VIÁRIA COM A RODOVIA SP-344**

Considerando que o barramento deverá permitir uma travessia, por meio de via rodoviária, criando o acesso do bairro (através da avenida Dr. Luiz Gambeta Sarmento) à rodovia Dom Thomaz Vaquero, SP-344, foi elaborado o projeto do acesso viário, mostrado nos desenhos 5099-33-GL-810-DE-002 e 5099-60-GL-530-DE-121.

## **2.12. PLANO DE OBRAS E PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL**

### **2.12.1. Plano de Obras**

Tendo em vista o objetivo primordial de minimizar o tempo de interferências com o tráfego e a rotina da região, optou-se por realizar a obra em etapa única.

Serão desenvolvidas as seguintes atividades de apoio ou complementares:

- ✓ contratação de mão-de-obra: esta ação irá desenvolver-se logo nos primórdios dos serviços; durante o pico da obra, estima-se um contingente de cerca 150 postos de trabalho; a permanência da mão-de-obra, de acordo com o cronograma de construção está prevista para menos de 1 ano de mobilização;
- ✓ conclusão das atividades relacionadas com a aquisição ou desapropriação de terras e benfeitorias, necessárias para a implantação da barragem, canteiro e acampamento;
- ✓ atividades relacionadas com o preparo das áreas de empréstimo de material e de bota-foras de material escavado ou demolido; esta ação ocorre na fase de planejamento, tendo em vista a implantação do canteiro, porém se prolonga até que completem os serviços necessários para a formação do reservatório;
- ✓ limpeza inicial dos terrenos nos locais designados pelo projeto para implantação do canteiro de obras, envolvendo implantação de edificações de apoio, pátios para estoque, manobras e depósitos e instalações industriais (centrais de concreto, armaduras e carpintaria);
- ✓ instalação de canteiro de obras;
- ✓ Projeto Complementar de Detalhamento, atividades de Acompanhamento Técnico de Obras – ATO, de Monitoramento e de Controle Tecnológico;
- ✓ obras civis da Barragem e do Reservatório;
- ✓ remanejamento de interferências;
- ✓ a mão-de-obra começa a ser desmobilizada após o pico da construção, até que ao final todo o contingente de trabalhadores já tenha sido afastado;
- ✓ execução do gradeamento para cercamento do Reservatório, execução de acabamentos, limpeza geral e remoção do canteiro.



O prazo total previsto para a execução da obra é de 10 meses, como mostra o cronograma adiante.

#### *Tráfego de Veículos Durante as Obras*

##### *Movimentação de máquinas e veículos*

A avaliação das questões relacionadas ao tráfego tem por finalidade o entendimento da situação geral de circulação de veículos no entorno da área, para estabelecer cenários hipotéticos para o período das obras e indicar providências de caráter preventivo para assegurar a acessibilidade, principalmente a dos moradores. Esta ação se desenvolverá ao longo do trecho da SP-344 entre a entrada do canteiro de obras e o entroncamento com a SP-324 (acesso a São João da Boa Vista). Envolverá caminhões convencionais, betoneiras, ônibus para transporte de trabalhadores e veículos leves de transporte.

O acesso de veículos e pedestres aos locais das obras deverá ser devidamente sinalizado com vistas a priorizar os aspectos de segurança de tráfego e minimizar os conflitos entre o trânsito originado pelas obras e o local. O viário da área de influência deverá ser dotado de sinalização de orientação indicando alternativas de percurso, bem como deverá ter seu esquema operacional e funcional estudado para propiciar aumento da capacidade e acessibilidade durante o período de obras.

#### *Transporte de Material e de Equipamento*

Serão aplicados procedimentos que integram as rotinas operacionais das empresas contratadas, cuja aplicabilidade será estipulada pela Fiscalização. Estas questões serão analisadas prioritariamente, logo após a assinatura da OS, tendo em vista a solução imediata de eventuais pendências que possam afetar a logística de construção. Estima-se que, caso as informações da obra estejam todas disponíveis, que o prazo de 30 dias seja suficiente para se apontarem as soluções exequíveis e a fixação de rotinas operacionais que deverão perdurar pelo restante do prazo de construção.

### **2.12.2. Plano de Controle Ambiental**

#### *Principais Impactos Ambientais Previstos*

Tendo em vista a magnitude do empreendimento e que a obra será executada na área urbana do Município de São João da Boa Vista, são previstos os seguintes impactos ambientais:

- ✓ interferências na vegetação — consideradas de pequena monta, pois os locais não apresentam vegetação significativa e os espécimes de maior porte poderão ser transplantados;
- ✓ interferências relacionadas à poluição da água, em virtude dos detritos gerados pela atividade de construção;

- ✓ interferências relacionadas à poluição do ar, com produção de poeira e fuligem em quantidades superiores ao que atualmente se encontra ao longo das vias adjacentes;
- ✓ interferências relacionadas à poluição sonora durante as obras, em particular pelo uso de maquinário pesado e o ruído adicional gerado pelo tráfego nas vias;
- ✓ interferências na circulação de pedestres — considerada de pequena importância, visto que o sítio das obras encontra-se desocupado e a aglomeração urbana situa-se apenas no bairro situado na margem direita do local das obras e do futuro Reservatório;
- ✓ interferências na estabilidade estrutural dos imóveis lindeiros — considera-se que não haverá interferências, tendo em vista que as obras serão executadas em local afastado das edificações existentes;
- ✓ interferências na qualidade estética e na limpeza urbana — circunscritas ao canteiro de obras.

#### *Mitigação de Impactos na Construção*

##### *Erosão e assoreamento*

Os solos, assim que escavados, serão retirados do local e dispostos de forma adequada em área de bota-fora selecionada conforme Figuras 13.1 e 13.2 no item “Áreas de Bota-fora” adiante apresentado.

A praça de trabalho das escavações deverá estar, à medida do possível, isolada do sistema de drenagem urbano de forma a evitar o carreamento de sedimentos das escavações à galeria de drenagem de águas pluviais.

Os impactos durante a construção da Barragem do rio Jaguari-Mirim podem ser mitigados pela execução das obras em período de estiagem, bem como pela proteção dos taludes de enseadeiras e canal de desvio com enrocamento.

Após a construção da Barragem, o leito do rio a jusante das obras deverá ser desassoreado.

##### *Áreas de empréstimo de solos*

A exploração das áreas de empréstimo de solo deverá observar os seguintes procedimentos:

- ✓ remoção prévia da camada fértil de solo e sua estocagem em leiras ou montículos, para posterior recuperação da área a ser explorada;
- ✓ implantação de um sistema de drenagem periférico à área, para minimizar o aporte de águas de chuva às praças e escavações;
- ✓ consolidação final da área com a recuperação das áreas lavradas e taludes de corte e sua re-vegetação com gramíneas.

A mitigação do impacto consistirá na execução das escavações em período de estiagem, na prévia implantação de um sistema de drenagem periférico à área, na remoção e estoque da camada fértil do solo para posterior recuperação e na consolidação definitiva da área após sua exploração.

#### *Áreas de bota-fora*

A mitigação deste impacto consiste na disposição controlada dos materiais terrosos em área de bota-fora adequada, situada de preferência em local confinado, na implantação de um sistema de drenagem superficial periférico à mesma e sua pronta consolidação à medida em que se atinja a geometria das pilhas previstas. Neste sentido sugere-se que os materiais provenientes da remoção das ensecadeiras, que consistem em solos argilosos, bem como a camada fértil de solo resultante da limpeza das fundações sejam reservados para a consolidação das pilhas de material de textura predominantemente arenosa, no bota-fora.

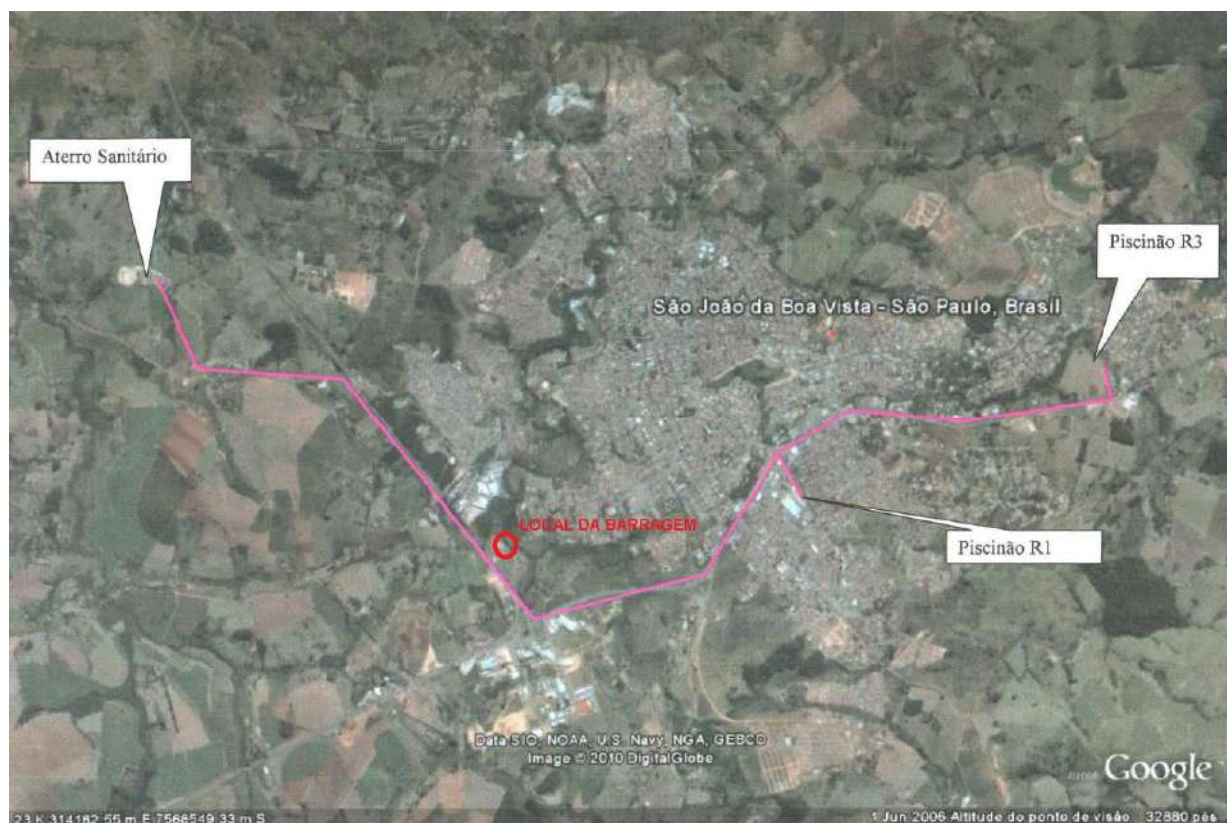
Na medida do possível, deverão ser utilizadas áreas já degradadas para esta finalidade, como as cavas de mineração antigas existentes na área do Reservatório, propiciando assim sua recuperação.

Durante a construção dos Reservatórios de Contenção de Cheias R1 (Bananal) e R3 (São João) foi utilizado o local indicado na Figura 2.7, situado a noroeste da área urbana de Águas da Prata, para disposição da matéria vegetal, o qual poderá ser também utilizado para este fim, quando das atividades de desmatamento para as obras da Barragem do rio Jaguari-Mirim.



Figura 2.7 – Local para disposição de matéria vegetal

Ainda durante a construção dos Reservatórios R1 (Bananal) e R3 (São João) foi utilizado o aterro sanitário indicado na Figura 2.8, situado a noroeste da área urbana de São João da Boa Vista, para utilização como Bota-fora, o qual poderá ser também utilizado para este fim, quando das obras da Barragem do rio Jaguari-Mirim. Este local tem a vantagem de ser muito mais próximo do local das obras da Barragem.



**Figura 2.8 – Local para Bota-fora durante as obras da Barragem**

#### *Lançamento em bota-fora*

Formação de pilhas de estoque de material excedente das escavações em rocha. O material rochoso será parcialmente destinado aos enrocamentos das enseadeiras e à produção de agregados para concreto (areia e brita), podendo haver sobras. Inclui a formação de estoques temporários ("pulmões") de material destinado a uso posterior, de acordo com o balanço de materiais a ser elaborado no planejamento executivo das obras, no qual se designarão os locais do canteiro para sua localização. Inclui também a estocagem de materiais inservíveis (solos de capeamento e rochas alteradas).



### *Plano de Monitoramento das Edificações Vizinhas às Obras*

Durante a execução das obras, deverão ser instalados instrumentos para se monitorar as edificações eventualmente lindeiras ou próximas às obras, cada qual com sua finalidade específica. Como os deslocamentos do maciço de solo são devidos a duas causas diferentes: rebaixamento do lençol freático e deformação do solo induzida pela construção, eles poderão ser monitorados por piezômetros e indicadores de nível de água e por marcos, pinos de recalque e inclinômetros, respectivamente. Ressalte-se, conforme já observado, que não se esperam interferências na estabilidade estrutural dos imóveis lindeiros, tendo em vista que as obras serão executadas em local afastado das edificações existentes.

### *Resíduos e Rejeitos*

O transporte dos resíduos será acompanhado dos cadastros e guias de acompanhamento de resíduos, de acordo com a legislação vigente, lembrando que a lei determina que o sujeito gerador do resíduo é o maior responsável por ele e que esta responsabilidade não pode ser repassada a terceiros. Deverá ser obtido e arquivado um exemplar da autorização das operações de armazenagem, tratamento, valorização e disposição final realizadas pelo(s) destinatário(s) dos resíduos. Também deverá ser realizado um estudo criterioso dos locais selecionados e sua adequação para disposição final de material excedente (bota-foras), de solo escavado e não reutilizado e outros materiais residuais da obra, em função das suas características e presença de contaminação, além dos estudos para obter redução da distância de transporte.

Os resíduos de obra deverão ser convenientemente acondicionados e armazenados, de forma a que não ocorra degradação com mistura entre os resíduos de classificação distinta (Classe I – Perigosos, como estopas com óleo, restos de tintas, lâmpadas fluorescentes, resíduos de solventes, etc.; Classe II – Não Inertes, como lodo de caixas de gordura e de estações de tratamento, resíduos de escritório e de banheiros, etc.; Classe III – Inertes, como entulho, madeira sem tinta, etc).

Os locais de armazenamento temporário dos resíduos, aguardando disposição final, deverão ter acesso restrito e zonas e baías delimitadas e identificadas para as diferentes classes e tipos de resíduos. Para o caso específico dos óleos usados e outros resíduos perigosos, seu local de armazenamento será pavimentado e coberto. As baías para armazenamento em tambores, de resíduos líquidos ou pastosos, contarão com drenos para captação de eventuais vazamentos. Os resíduos susceptíveis de gerar contaminação da água superficial ou do solo, pela ação da diluição e percolação das águas pluviais, serão armazenados em área coberta e protegida de ventos laterais.

### 2.13. FASES CONSTRUTIVAS

A consecução das obras da Barragem do rio Jaguari-Mirim obedecerá às seguintes FASES e ETAPAS de construção:

#### FASE 1

A FASE 1 compreenderá a execução do corta-rio (desvio provisório do rio) para permitir a implantação das obras do Canal de Aproximação / Canal de Restituição / Vertedouro. Esta FASE 1 abrangerá as seguintes ETAPAS:

- 1 EXECUÇÃO DE CORTA RIO E DE ENSECADEIRA PARALELA AO CORTA RIO;
- 2 ESCAVAÇÃO DO CANAL DE APROXIMAÇÃO;
- 3 ESCAVAÇÃO DO CANAL DE RESTITUIÇÃO;
- 4 ESCAVAÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO VERTEDOURO;
- 5 ESCAVAÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DOS MUROS-ALA ESQUERDO E DIREITO;
- 6 MANUTENÇÃO DOS SEPTOS DE MONTANTE E JUSANTE DO CANAL DE APROXIMAÇÃO / RESTITUIÇÃO;
- 7 EXECUÇÃO DE CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR) NA FUNDAÇÃO DO VERTEDOURO E MURO DIREITO.

#### FASE 2

A FASE 2 compreenderá a execução das Estruturas de Concreto do Vertedouro e Muros-Alas e abrangerá as seguintes ETAPAS:

- 8 TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO E CONCRETAGEM DO VERTEDOURO;
- 9 CONCRETAGEM DOS MUROS-ALAS ESQUERDO E DIREITO E MUROS DE CONTENÇÃO JUNTO À TORRE DE ALTA TENSÃO;
- 10 INÍCIO DA ESCAVAÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA DA MARGEM DIREITA JUNTO AO MURO DIREITO DO VERTEDOURO E EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES E DE VAZÃO AMBIENTAL;
- 11 EXECUÇÃO DO ARRANQUE DA BARRAGEM DE TERRA DA MARGEM DIREITA;
- 12 EXECUÇÃO DO ACESSO VIÁRIO DE LIGAÇÃO COM A RODOVIA DOM THOMAZ VAQUERO.

#### FASE 3

A FASE 3 compreenderá o desvio do rio Jaguari-Mirim pela Estrutura do Vertedouro e a execução da Barragem de Terra da Margem Direita. Abrangerá as seguintes ETAPAS:

- 13 REMOÇÃO DA ENSECADEIRA PARALELA AO CORTA-RIO;
- 14 LANÇAMENTO DAS ENSECADEIRAS DE MONTANTE E JUSANTE;
- 15 RUPTURA DO SEPTO DE MONTANTE E JUSANTE DOS CANAIS DO VERTEDOURO;
- 16 COMPLEMENTAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES PARA EXECUÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA DA MARGEM DIREITA;
- 17 EXECUÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA MARGEM DIREITA.

#### FASE 4

A FASE 4 compreenderá a conclusão da execução das Estruturas de Concreto (Ponte Rodoviária) e da Barragem. Abrangerá as seguintes ETAPAS:

- 18 REMOÇÃO DAS ENSECADEIRAS DE MONTANTE E DE JUSANTE;

- 
- 19 EXECUÇÃO DA PONTE RODOVIÁRIA E PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA SOBRE A CRISTA DA BARRAGEM;
  - 20 ENCHIMENTO DO LAGO.

As FASES e ETAPAS Construtivas acima descritas são apresentadas no desenho 5099-24-BT-520-DE-065.

As Especificações Técnicas a serem observadas durante as obras da Barragem e Reservatório são apresentadas no documento 5099-02-GL-200-RT-135.

A seguir apresentam-se a Planilha de Quantitativos das obras da Barragem, o Cronograma de Obras e a Lista de Documentos do presente Projeto de Adequação.

#### **2.14. PLANILHA DE QUANTITATIVOS DAS OBRAS DA BARRAGEM E RESERVATÓRIO**



**BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO  
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA  
ESTIMATIVA DE QUANTIDADES**

CONTA	ITEM	UN.	QUANT.
<b>1</b>	<b>ESTRUTURAS E OUTRAS BENFEITORIAS</b>		
1.1	<b>ESCADA PARA PEIXES E ESCADA PARA VAZÃO AMBIENTAL</b>		
1.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE ÁREA EM SOLO NÃO ROCHOSO	m³	1.259
1.1.2	LIMPEZA GERAL - ROÇADA E CAPINA	m²	910
1.1.3	CONCRETO ESTRUTURAL, $f_{ck} = 25,0$ MPa	m³	400
1.1.4	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50	kg	20.000
1.1.5	FORMAS DE MADEIRA - COMUM	m²	1.700
1.1.6	LASTRO DE CONCRETO $f_{ck} 10$ MPa	m³	35
1.1.7	CARGA E DESCARGA - SOLO (A)	m³	1.259
1.1.8	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO (distância 10 km) (A)	m³	12.590
<b>2</b>	<b>BARRAGEM DE TERRA</b>		
2.1	<b>DESVIO DO RIO</b>		
2.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE ÁREA EM SOLO NÃO ROCHOSO (PARA CORTA-RIO)	m³	10.596
2.1.2	MACIÇO DE ENROCAMENTO	m³	688
2.1.3	FILTRO DE TRANSIÇÃO	m³	180
2.1.4	FILTRO DE AREIA	m³	176
2.1.5	COMPACTAÇÃO MECANIZADA, COM CONTROLE DO G.C. > 95 % DO E.N.C. - EM MACIÇOS DOS DIQUES	m³	3.461
2.1.6	CARGA E DESCARGA - SOLO (A)	m³	14.056
2.1.7	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO (distância 10 km) (A)	m³	105.955
2.2	<b>FUNDAÇÕES</b>	gl	
2.2.1	LIMPEZA GERAL - ROÇADA E CAPINA	m²	20.000
2.2.2	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE ÁREA EM SOLO NÃO ROCHOSO	m³	19.377
2.2.3	LIMPEZA GERAL - ROÇADA E CAPINA	m²	18.501
2.2.4	CARGA E DESCARGA - SOLO (A)	m³	19.377
2.2.5	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO (distância 10 km) (A)	m³	193.771
2.3	<b>MACIÇO</b>	gl	
2.3.1	COMPACTAÇÃO MECANIZADA, COM CONTROLE DO G.C. > 95 % DO ENSAIO NORMAL DE COMPACTAÇÃO - EM ÁREAS	m³	31.487
2.3.2	ENROCAMENTO PEDRA ARRUMADA	m³	2.529
2.3.3	FILTRO DE TRANSIÇÃO	m³	1.767
2.3.4	FILTRO DE AREIA	m³	2.636
2.3.5	GRAMA EM PLACAS - TALUDES	m²	1.840
<b>3</b>	<b>VERTEDOURO</b>		
3.1	<b>MUROS-ALAS DE CONCRETO</b>		
3.1.1	CONCRETO ESTRUTURAL, $f_{ck} = 20,0$ MPa	m³	694
3.1.2	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50	kg	36.000
3.1.3	FORMAS DE MADEIRA - COMUM	m²	1.010
3.1.4	LASTRO DE CONCRETO $f_{ck} 10$ MPa	m³	7
3.1.5	JUNTA ELÁSTICA EM PVC TIPO O-22	m	29
3.2	<b>FUNDAÇÕES</b>		
3.2.1	LIMPEZA GERAL - ROÇADA E CAPINA	m²	40.000
3.2.2	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE ÁREA EM SOLO NÃO ROCHOSO	m³	17.180
3.2.3	COMPACTAÇÃO MECANIZADA, COM CONTROLE DO G.C. > 95 % DO ENSAIO NORMAL DE COMPACTAÇÃO - EM ÁREAS	m³	8.717
3.2.4	FILTRO DE AREIA	m³	874
3.2.5	CARGA E DESCARGA - SOLO (A)	m³	17.180
3.2.6	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO (distância 10 km) (A)	m³	171.800
3.3	<b>TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES</b>		
3.3.1	CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR) - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	m³	6.713
3.4	<b>MACIÇO</b>		
3.4.1	CONCRETO ESTRUTURAL, $f_{ck} = 25,0$ MPa	m³	4.035
3.4.2	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50	kg	357.000
3.4.3	FORMAS DE MADEIRA - COMUM	m²	2.735
3.4.4	JUNTA ELÁSTICA EM PVC TIPO O-22	m	372
3.4.5	LASTRO DE CONCRETO $f_{ck} 10$ MPa	m³	97

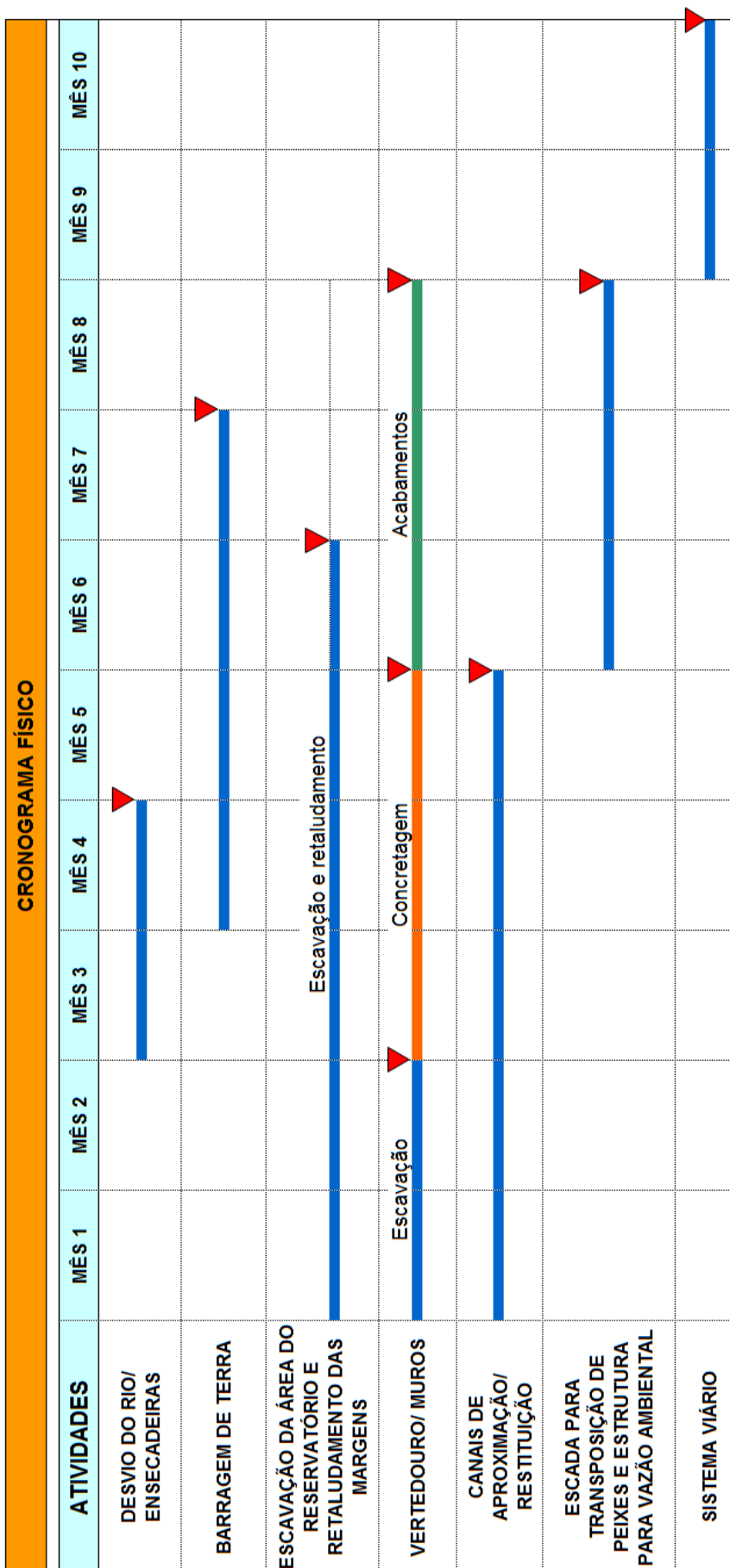
<b>4</b>	<b>CANAL APROXIMAÇÃO / RESTITUIÇÃO</b>		
4.1	<b>CANAL DE APROXIMAÇÃO - ESCAVAÇÃO</b>	gl	
4.1.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE ÁREA EM SOLO NÃO ROCHOSO	m³	64.805
4.1.2	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA OU MOLE EXECUTADA A FRIJO, EM ÁREAS ABERTAS	m³	13.724
4.1.3	CARGA E DESCARGA - SOLO (A)	m³	64.805
4.1.4	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO (distância 10 km) (A)	m³	648.049
4.1.5	CARGA E DESCARGA - ROCHA (A)	m³	13.724
4.1.6	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - ROCHA (distância 1 km) (A)	m³	10.979
4.2	<b>CANAL DE RESTITUIÇÃO - ESCAVAÇÃO</b>	gl	
4.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE ÁREA EM SOLO NÃO ROCHOSO	m³	71.344
4.2.2	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA OU MOLE EXECUTADA A FRIJO, EM ÁREAS ABERTAS	m³	6.271
4.2.3	COMPACTAÇÃO MECANIZADA, COM CONTROLE DO G.C. > 95 % DO ENSAIO NORMAL DE COMPACTAÇÃO - EM ÁREAS	m³	23.425
4.2.4	CARGA E DESCARGA - SOLO (A)	m³	71.344
4.2.5	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO (distância 10 km) (A)	m³	713.441
4.2.6	CARGA E DESCARGA - ROCHA (A)	m³	6.271
4.2.7	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - ROCHA (distância 1 km) (A)	m³	6.271
4.3	<b>PONTE RODOVIÁRIA</b>	gl	
4.3.1	CONCRETO ESTRUTURAL, $f_{ck} = 30,0$ MPa	m³	645
4.3.2	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50	kg	110.000
4.3.3	LASTRO DE CONCRETO $f_{ck} 10$ MPa	m³	5
4.3.4	APARELHO DE APOIO NEOPRENE FRETADO	dm³	200
4.3.5	FORMAS DE MADEIRA - COMUM	m²	3.690
4.4	<b>TRATAMENTO DOS CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO</b>	gl	
4.4.1	ENROCAMENTO PEDRA ARRUMADA	m³	2.802
<b>5</b>	<b>ESCAVAÇÃO NA ÁREA DO RESERVATÓRIO PARA MANTER PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 1,5 m</b>		
	LIMPEZA GERAL - ROÇADA E CAPINA	m²	
	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE ÁREA EM SOLO NÃO ROCHOSO	m³	145.000
	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO (distância 10 km) (A)	m³*km	1.450.000
<b>6</b>	<b>PARQUE E GRADEAMENTO</b>		
	PARQUE	gl	
	GRADEAMENTO	m	
	<b>CUSTO DIRETO TOTAL</b>		
<b>7</b>	<b>CUSTOS INDIRETOS</b>		
7.1	Canteiro e Acampamento	%	3
<b>8</b>	<b>CUSTOS DIRETO E INDIRETOS TOTAL</b>		
<b>9</b>	<b>Investigações geológico-geotécnicas complementares</b>	gl	
<b>10</b>	<b>Estudos e Projetos Complementares</b>	%	3
<b>11</b>	<b>A.T.O. - Acompanhamento Técnico da Obra</b>	%	3
<b>12</b>	<b>TOTAL GERAL</b>		



---

## 2.15. CRONOGRAMA DE OBRAS DA BARRAGEM E RESERVATÓRIO

**ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM E RESERVATÓRIO DO RIO JAGUARI-MIRIM**  
**MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA**





## 2.16. LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO DE ADEQUAÇÃO



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



CLIENTE: DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA  
BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM  
Lista de Documentos do Projeto de Adequação do Projeto Executivo

SEQUENCIAL	NÚMERO DO DOCUMENTO	REVISÃO	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA	TIPO DE ESTRUTURA	NOME DO DOCUMENTO
1	5099-33-GL-810-DE-002	00	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - SÍTIO DA BARRAGEM - ARRANJO GERAL - PLANTA
2	5099-33-GL-810-DE-003	00	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARRANJO GERAL - SEÇÕES TÍPICAS
3	5099-35-VE-810-MC-004	0A	MEMÓRIA DE CÁLCULO / MEMORIAL DESCRITIVO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VERTEDOURO SEM COMPORTAS E BACIA DE DISSIPAÇÃO
4	5099-35-VE-810-DE-005	00	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - PLANTA NA EL. 740,50 e CORTE C
5	5099-35-VE-810-DE-006	00	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - CORTE A e VISTA B
6	5099-29-GL-520-DE-007	0B	DESENHO	GEOTECNIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARRANJO GERAL - LOCAÇÃO DOS EIXOS - PLANTA
7	5099-39-RE-810-DE-008	00	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - ÁREA DE INUNDAÇÃO NA COTA 740,50 m - PLANTA
8	5099-39-RE-810-DE-010	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - ÁREA DE INUNDAÇÃO NA COTA 740,50 m COM IMAGEM - PLANTA
9	5099-39-RE-810-RT-011	0C	RELATÓRIO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE VIABILIDADE PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA NORMAL DO RESERVATÓRIO
10	5099-39-RE-810-DE-012	00	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHA DE INUNDAÇÃO NA ELEVACÃO 740,50 m
11	5099-39-RE-810-DE-013	0B	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHA DE INUNDAÇÃO NA ELEVACÃO 741,00 m
12	5099-39-RE-810-DE-014	0B	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHA DE INUNDAÇÃO NA ELEVACÃO 741,50 m
13	5099-39-RE-810-DE-015	0B	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHA DE INUNDAÇÃO NA ELEVACÃO 742,00 m
14	5099-39-RE-810-DE-016	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL
15	5099-39-RE-810-DE-017	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL FL. 18
16	5099-39-RE-810-DE-018	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL FL. 28
17	5099-39-RE-810-DE-019	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL FL. 38
18	5099-39-RE-810-DE-020	00	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL FL. 48
19	5099-39-RE-810-DE-021	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL FL. 58
20	5099-39-RE-810-DE-022	0B	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARÍ-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL FL. 68



21	5099-39-RE-810-DE-423	0D	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL FL 78
22	5099-39-RE-810-DE-424	0D	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO - MANCHAS DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL FL 8/8
23	5099-39-RE-810-DE-425	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE A
24	5099-39-RE-810-DE-426	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE B
25	5099-39-RE-810-DE-427	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE C
26	5099-39-RE-810-DE-428	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE D para NA 740,50 m
27	5099-39-RE-810-DE-429	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE E
28	5099-39-RE-810-DE-430	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE F
29	5099-39-RE-810-DE-431	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE G
30	5099-39-RE-810-DE-432	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE H
31	5099-39-RE-810-DE-433	0C	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE I
32	5099-39-RE-810-DE-434	0B	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RESERVATÓRIO NA COTA 740,50 - PLANTA
33	5099-39-RE-810-DE-435	0B	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RESERVATÓRIO NA COTA 741,00 - PLANTA
34	5099-39-RE-810-DE-436	0B	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RESERVATÓRIO NA COTA 741,50 - PLANTA
35	5099-39-RE-810-DE-437	0B	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - RESERVATÓRIO NA COTA 742,00 - PLANTA
36	5099-29-RE-520-DE-438	0B	DESENHO	GEOTECNIA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESCAVAÇÃO DO RESERVATÓRIO - NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NORMAL 740,50 m - LOCAÇÃO DOS CORTES SOBRE O EIXO ESTADUAL - PLANTA
37	5099-29-RE-520-DE-439	0B	DESENHO	GEOTECNIA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESCAVAÇÃO DO RESERVATÓRIO - NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NORMAL 740,50 m - MARGEM DIREITA - TABELA DE COORDENADAS DA CRISTA
38	5099-29-RE-520-DE-440	0B	DESENHO	GEOTECNIA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESCAVAÇÃO DO RESERVATÓRIO - NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NORMAL 740,50 m - MARGEM ESQUERDA - TABELA DE COORDENADAS DA CRISTA
39	5099-29-RE-520-DE-441	0B	DESENHO	GEOTECNIA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESCAVAÇÃO DO RESERVATÓRIO - NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NORMAL 740,50 m - MARGEM DIREITA - TABELA DE COORDENADAS DE PÉ
40	5099-29-RE-520-DE-442	0B	DESENHO	GEOTECNIA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESCAVAÇÃO DO RESERVATÓRIO - NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NORMAL 740,50 m - MARGEM ESQUERDA - TABELA DE COORDENADAS DE PÉ
41	5099-39-RE-810-DE-443	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE D para NA 741,00 m
42	5099-39-RE-810-DE-444	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE D para NA 741,50 m
43	5099-39-RE-810-DE-445	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESTUDO DE ALTERNATIVAS - CORTE D para NA 742,00 m
44	5099-43-RE-830-RT-046	0A	RELATÓRIO	MEIO AMBIENTE	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA
45	5099-39-GL-820-MC-047	0B	MEMÓRIA DE CÁLCULO / MEMORIAL DESCRITIVO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS ESTUDOS DE CONTROLE DE CHEIAS

46	5099-39-RE-810-4IC-348	0A	MEMÓRIA DE CÁLCULO / MEMÓRIA DESCRITIVO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS ESTUDOS DE REMANSO NO RESERVATÓRIO
47	5099-02-GL-810-4MD-449	0D	MEMÓRIA DE CÁLCULO / MEMÓRIA DESCRITIVO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DESCRITIVO - E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA AS OBRAS DA BARRAGEM
48	5099-39-RE-810-DE-051	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - SEÇÕES TRANSVERSAIS AO LONGO DO RIO JAGUARI-MIRIM PARA CÁLCULO DO REMANSO NO RESERVATÓRIO
49	5099-39-RE-810-DE-062	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ÁREA DE APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO
50	5099-49-RE-830-RT-453	0A	RELATÓRIO	MEIO AMBIENTE	RESERVATÓRIO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - RELATÓRIO PARA CETESB
51	5099-12-BT-510-DE-054	0A	DESENHO	GEOLOGIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - PERFIL GEOLOGICO LONGITUDINAL
52	5099-24-BT-520-DE-055	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - PLANTA
53	5099-24-BT-520-DE-056	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÕES 0+10 a 3+00
54	5099-24-BT-520-DE-057	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÕES 3+10 a 6+00
55	5099-24-BT-520-DE-058	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÕES 6+10 a 9+00
56	5099-24-BT-520-DE-059	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÃO TÍPICA E DETALHES
57	5099-24-BT-520-DE-060	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - PLANTA DE ESCAVAÇÃO
58	5099-24-BT-520-DE-061	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÕES TRANSVERSAIS 0+10,00 a 3+00,00 PARA CÁLCULO DE VOLUMES
59	5099-24-BT-520-DE-062	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÕES TRANSVERSAIS 3+10,00 a 6+00,00 PARA CÁLCULO DE VOLUMES
60	5099-24-BT-520-DE-063	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÕES TRANSVERSAIS 6+10,00 a 9+00,00 PARA CÁLCULO DE VOLUMES
61	5099-24-BT-520-DE-064	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÕES TRANSVERSAIS 9+10,00 a 10+00,00 PARA CÁLCULO DE VOLUMES
62	5099-24-BT-520-DE-065	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - FASES CONSTRUTIVAS
63	5099-12-VE-510-DE-066	0A	DESENHO	GEOLOGIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - PERFIL GEOLOGICO LONGITUDINAL PELO EIXO
64	5099-12-VE-510-DE-067	0A	DESENHO	GEOLOGIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - PLANTA E SEÇÃO GEOLOGICA TRANSVERSAL PELO EIXO DA BARRAGEM
65	5099-22-VE-520-DE-068	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - CCR - SEÇÕES B, C e D
66	5099-22-VE-520-DE-069	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - CCR - SEÇÕES E, F e G
67	5099-21-VE-520-DE-070	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - LOCAÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS
68	5099-21-VE-520-DE-071	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - EST. 0 A 2
69	5099-21-VE-520-DE-072	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - EST. 3 A 5
70	5099-21-VE-520-DE-073	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - EST. 6 A 8



71	5099-21-VE-320-DE-074	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - EST. 9 A 11
72	5099-21-VE-320-DE-075	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - EST. 12 A 14
73	5099-21-VE-320-DE-076	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - EST. 15 A 17
74	5099-21-VE-320-DE-077	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - EST. 18 A 21
75	5099-21-VE-320-DE-078	0A	DESENHO	GEOTECNIA	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - VERTEDOURO - EST. 22 A 25
76	5099-50-VE-431-DE-079	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - FORMA - PLANTA NO NÍVEL 742,00 m
77	5099-50-VE-431-DE-080	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - FORMA - PLANTA NO NÍVEL 746,00 m
78	5099-50-VE-431-DE-081	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - FORMA - CORTES A e B
79	5099-50-VE-431-DE-082	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - FORMA - CORTE C e VISTA D
80	5099-50-VE-431-DE-083	0B	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - FORMA - CORTES E e F
81	5099-50-VE-432-DE-084	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARMADURA - PLANTA NO NÍVEL 742,00 m
82	5099-50-VE-432-DE-085	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARMADURA - LAJE NO NÍVEL 742,00 m e DETALHE1
83	5099-50-VE-432-DE-086	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARMADURA - PLANTA NO NÍVEL 746,00 m
84	5099-50-VE-432-DE-087	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARMADURA - CORTES A e B
85	5099-50-VE-432-DE-088	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARMADURA - CORTES C, D e E
86	5099-50-VE-432-DE-089	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARMADURA - TRANSVERSAS TR-1 e TR-2
87	5099-50-VE-432-DE-090	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARMADURA - PILARES P1, P2, P4 e P5
88	5099-50-VE-432-DE-091	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	VERTEDOURO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ARMADURA - PLANOS P3A e P3B
89	5099-51-ML-431-DE-092	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO MONTANTE - FORMA
90	5099-51-ML-431-DE-093	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO CENTRAL - FORMA
91	5099-51-ML-431-DE-094	0B	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO JUSANTE MD II - FORMA
92	5099-51-ML-432-DE-095	0B	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO JUSANTE MD II - ORMA
93	5099-51-ML-432-DE-096	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO MONTANTE - ARMADURA
94	5099-51-ML-432-DE-097	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO MONTANTE - ARMADURA
95	5099-51-ML-432-DE-098	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAGUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO CENTRAL - ARMADURA



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



96	5099-51-ML-432-DE-009	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO JUSANTE - RECHO 1 - ARMADURA
97	5099-51-ML-432-DE-100	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO DIREITO	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO DIREITO JUSANTE - RECHO 2 - ARMADURA
98	5099-51-ML-431-DE-101	0B	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO ESQUERDO	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO ESQUERDO CENTRAL - FORMA
99	5099-51-ML-431-DE-102	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO ESQUERDO	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO ESQUERDO JUSANTE - FORMA
100	5099-51-ML-432-DE-103	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO ESQUERDO	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO ESQUERDO CENTRAL - ARMADURA
101	5099-51-ML-432-DE-104	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	MURO ESQUERDO	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MURO ESQUERDO JUSANTE - ARMADURA
102	5099-59-GL-431-DE-105	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	PONTE	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PONTE - FORMA 1 DE 3
103	5099-59-GL-431-DE-106	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	PONTE	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PONTE - FORMA 2 DE 3
104	5099-59-GL-431-DE-107	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	PONTE	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PONTE - FORMA 3 DE 3
105	5099-59-GL-432-DE-108	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	PONTE	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PONTE - ARMADURA 1 DE 2
106	5099-59-GL-432-DE-109	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	PONTE	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PONTE - ARMADURA 2 DE 2
107	5099-39-GL-820-DE-110	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BACIA DE DRENAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM A MONTE DA BARRAGEM
108	5099-39-GL-820-DE-111	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BACIA DE DRENAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM A MONTE DA BARRAGEM - COM IMAGEM
109	5099-39-GL-820-DE-112	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BACIA DE DRENAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM A MONTE DA BARRAGEM - DETALHE
110	5099-09-GL-540-DE-113	0B	DESENHO	TOPOGRAFIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL - PLANTA - FL. 16
111	5099-09-GL-540-DE-114	0B	DESENHO	TOPOGRAFIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL - PLANTA - FL. 28
112	5099-09-GL-540-DE-115	0B	DESENHO	TOPOGRAFIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL - PLANTA - FL. 36
113	5099-09-GL-540-DE-116	0B	DESENHO	TOPOGRAFIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL - PLANTA - FL. 48
114	5099-09-GL-540-DE-117	0B	DESENHO	TOPOGRAFIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL - PLANTA - FL. 56
115	5099-09-GL-540-DE-118	0B	DESENHO	TOPOGRAFIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL - PLANTA - FL. 68
116	5099-09-GL-540-DE-119	0B	DESENHO	TOPOGRAFIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL - PLANTA - FL. 76
117	5099-09-GL-540-DE-120	0B	DESENHO	TOPOGRAFIA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL - PLANTA - FL. 88
118	5099-60-GL-530-DE-121	0A	DESENHO	VIÁRIO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ACESSO À RODOVIA DOM TOMAS VAQUERO - SP944 - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL
119	5099-59-GL-430-MC-122	0B	MEMÓRIA DE CÁLCULO / MEMÓRIA DESCRITIVA	ESTRUTURAS	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL
120	5099-37-SP-810-DE-125	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES - DETALHES
121	5099-54-SP-431-DE-126	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES - FORMAS - PLANTA E CORTES
122	5099-54-SP-431-DE-128	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES - TOMADA D'ÁGUA - FORMAS - PLANTA E CORTES
123	5099-54-SP-432-DE-129	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES	BARRAGEM DO RIO JAQUARI-MIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES - TOMADA D'ÁGUA - ARMADURA - PLANTA, CORTES E VISTA

124	5099-36-GL-810-DE-130	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	ESTRUTURA DE VAZÃO AMBIENTAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESCADA HIDRÁULICA PARA VAZÃO AMBIENTAL - ARRANJO GERAL, PLANTA E CORTES
125	5099-59-GL-431-DE-131	0A	DESENHO	ESTRUTURAS	ESTRUTURA DE VAZÃO AMBIENTAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESCADA HIDRÁULICA PARA VAZÃO AMBIENTAL - FORMA - PLANTA E CORTES
126	5099-54-SP-810-MC-134	0A	MEMÓRIA DE CÁLCULO / MEMÓRIA DESCRITIVA	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES
127	5099-02-GL-200-MC-135	0A	MEMÓRIA DE CÁLCULO / MEMÓRIA DESCRITIVA	COORDENAÇÃO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DE GEOTECNIA E ESTRUTURAS
128	5099-12-ET-510-DE-137	0A	DESENHO	GEOLÓGICA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - PERFIL GEOLÓGICO PELO EIXO DA BARRAGEM
129	5099-24-ET-520-DE-138	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ENSCADERAS MONTANTE E JUSANTE - PLANTA E CORTES TÍPICOS
130	5099-24-ET-520-DE-139	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - CAMA DE MEDIÇÃO DE VAZÃO - DETALHES
131	5099-24-ET-520-DE-140	0A	DESENHO	GEOTECNIA	BARRAGEM DE TERRA	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DE TERRA - SEÇÃO ESTACA 9+10 E MURO ALA DIREITA
132	5099-59-GL-410-DE-141	0B	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - IMPLANTAÇÃO GERAL
133	5099-59-GL-410-DE-142	0B	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - IMPLANTAÇÃO GERAL - SEÇÕES ESQUEMÁTICAS A, B, C, D, E, F
134	5099-59-GL-410-DE-143	0B	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - PLAYGROUNDS PROJETADOS - AMPLIAÇÃO BRINDEIOS
135	5099-59-GL-410-DE-144	0B	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - ÁREAS DE GINÁSTICA E JÓQUEI - AMPLIAÇÃO EQUIPAMENTOS
136	5099-59-GL-410-DE-145	0B	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - ÁREA DE GINÁSTICA COMUM - AMPLIAÇÃO EQUIPAMENTOS
137	5099-59-GL-410-DE-146	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - QUOSQUES PROJETADOS - PLANTA, BARRA E FUNDAÇÕES
138	5099-59-GL-410-DE-147	0B	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - QUOSQUES PROJETADOS - CORTES
139	5099-59-GL-410-DE-148	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - QUADROS POLIESPORTIVOS, MINI CAMPO E CAMPO - PLANTAS, FUNDAÇÃO E ESCALERA DE PINTURA
140	5099-59-GL-410-DE-149	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - PISTA DE SKATE - PLANTA E CORTE DO BOWL
141	5099-59-GL-410-DE-150	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - GUARITA - PLANTAS, CORTES E ELEVÇÕES
142	5099-59-GL-410-DE-151	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - MOBILIÁRIO - DETALHAMENTO MESA VAZOR, BANCOS E BICICLETARIO
143	5099-59-GL-410-DE-152	0B	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - MOBILIÁRIO - DETALHAMENTO MESA VAZOR, BANCOS E BICICLETARIO
144	5099-59-GL-410-DE-153	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - ANFITEATRO - PLANTA, CORTE, PERSPECTIVA E DETALHES
145	5099-59-GL-410-DE-156	0B	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - SANITÁRIOS - PLANTA, CORTE E ELEVÇÕES
146	5099-59-GL-410-DE-157	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - TRAVESSIA SOBRE RIO - PLANTA, CORTE E ELEVÇÃO
147	5099-59-GL-410-DE-158	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - TRAVESSIA SOBRE RIO - DETALHES E QUANTIDADES ARMAÇÃO
148	5099-59-GL-410-DE-159	0A	DESENHO	ARQUITETURA / PAISAGISMO	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - PARQUE - TRAVESSIA SOBRE RIO - DETALHES E QUANTIDADES FORMAS
149	5099-33-GL-810-DE-160	0A	DESENHO	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - INTERFERÊNCIA COM A LINHA DE TRANSMISSÃO DE ALTA TENSÃO - OFFSET DE 30 m
150	5099-49-GL-830-RT-161	0A	RELATÓRIO	MEIO AMBIENTE	GERAL	BARRAGEM DO RIO JAGUARIMIRIM - ADEQUAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO - ESCALARECIMENTOS À CETESB PARA ANÁLISE DE CONSULTA, CONFORME REUNIÃO DE 18/9/17

### **3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

#### **DEFINIÇÕES**

Nesta especificação são utilizadas, com frequência, algumas denominações, definidas a seguir:

- **CONTRATANTE:** o cliente, que contratou a obra.
- **EMPREITEIRA:** Construtor Principal, responsável pela obra; tal denominação aplica-se, também, a eventuais sub-empreiteiras do Construtor;
- **FISCALIZAÇÃO:** representante ou preposta à qual no âmbito do presente Contrato, caberá a tarefa de controlar a qualidade do material e serviços, acompanhar a execução das diversas etapas da obra, verificando se tal execução está em conformidade com o estabelecido nesta Especificação;
- **PROJETISTA:** responsável pela elaboração do Projeto, à qual caberá fixar critérios, elaborar especificações, definir padrões de qualidade para os serviços e seus materiais, prestar assistência nas alterações de Projeto, tomar conhecimento, analisar e consultar os relatórios técnicos de controle de qualidade dos materiais.

#### **3.1. LOCAÇÃO DAS OBRAS**

O CONTRATANTE fornecerá ao CONSTRUTOR os elementos topográficos básicos disponíveis do local da obra.

O CONSTRUTOR será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos, gabaritos e instrumentos.

O CONSTRUTOR será responsável pela manutenção de todas as estacas e marcos até que seja autorizado a removê-los.

Antes do início da implantação dos serviços topográficos em campo, o CONSTRUTOR deverá fazer a verificação planimétrica da rede existente que serviu de apoio ao projeto da obra. Na ocasião serão confrontados e analisados os



resultados obtidos desses serviços com os dados de Projeto, com intuito de eliminar possíveis dúvidas quanto à perfeita caracterização dos marcos existentes, que são sabidamente passíveis de destruição no período entre o projeto e a construção.

O CONTRATANTE fará verificações periódicas à medida que os trabalhos progredirem, a fim de conferir se as linhas e os níveis estabelecidos pelo CONSTRUTOR são precisos e estão de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos. As verificações efetuadas pelo CONTRATANTE não desobrigarão o CONSTRUTOR da sua responsabilidade de executar a obra segundo o projeto e os desenhos fornecidos.

Na eventualidade de o CONSTRUTOR cometer erros de locação que causem deslocamentos, danos ou quaisquer outras irregularidades na obra executada, este estará obrigado a demolir e a refazer a parte afetada da obra, sem qualquer ônus adicional para o CONTRATANTE e dentro do prazo que for por este indicado. Não serão feitos pagamentos sob esta rubrica.

### **3.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO**

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

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

### **3.3. IMPLANTAÇÃO DE ACAMPAMENTOS E CANTEIROS DE SERVIÇOS**

O acampamento e o canteiro deverão ser construídos pelo CONSTRUTOR no local destinado para este fim. O projeto, construção e administração durante todo o período de execução da obra são de responsabilidade do CONSTRUTOR.

O acampamento será constituído de edificações e instalações permanentes e provisórias. Todas as instalações permanentes do acampamento, a serem definidas pela CONTRATANTE e executadas pelo CONSTRUTOR, permanecerão após concluída a obra, como propriedade da CONTRATANTE, salvo disposições em contrário.

As edificações essenciais, que deverão ser construídas de alvenaria, ou outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO, são: escritório da FISCALIZAÇÃO, escritório do CONSTRUTOR, laboratórios, abastecimento e lavagem, oficina mecânica, almoxarifado, alojamento e vestiário, prédio de treinamento, ambulatório médico, refeitório, cozinha e caixa d'água.

Canteiro e acampamento deverão constituir-se de todas as instalações necessárias ao seu bom funcionamento, tais como: tapumes, barracões, escritórios, sanitários, redes de energia elétrica e de água, etc.

Todas as edificações deverão ser construídas no mesmo padrão e com os materiais propostos pelo CONSTRUTOR e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as instalações que compõem o canteiro de obras e acampamento deverão obedecer rigorosamente às exigências da autoridade local e estadual, sem ônus para a CONTRATANTE bem como o especificado no projeto e serem previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as instalações deverão ser mantidas em permanente estado de limpeza, higiene e conservação.

Além da placa do CONSTRUTOR, que deverá atender às exigências do CREA e da municipalidade local, será colocada, às expensas do CONSTRUTOR, uma placa de obra da CONTRATANTE.

O acampamento e canteiro deverão ser construídos em dois setores: Setor Residencial do CONSTRUTOR, onde serão localizados o alojamento necessário aos operários e o refeitório; e Setor Administrativo, que conterà o escritório central do

CONSTRUTOR e também da FISCALIZAÇÃO, almoxarifado, oficina, laboratório, central de concreto (se aplicável), etc.

Os alojamentos deverão atender às Normas vigentes, com os seguintes requisitos mínimos:

- dormitórios com capacidade máxima de 4 pessoas para cada 12 m<sup>2</sup>, com pé direito mínimo de 2,6 m e ventilação natural;
- um leito com colchão, travesseiro, par de lençóis e dois cobertores, por pessoa;
- corredores iluminados com lâmpadas de 60 W a cada 10 m, no máximo;
- uma instalação sanitária (WC), no mínimo, para cada 12 pessoas;
- uma ducha com água quente, no mínimo, para cada 15 pessoas;
- um lavatório coletivo com uma torneira para cada 12 pessoas;
- instalações elétricas completas de força e luz em todos os cômodos;
- um refeitório adequadamente iluminado, dotado de WC e lavabo, com sala de refeições concebida de modo a permitir servir as refeições em mesas de, no máximo, 12 pessoas.
- a cozinha deverá ser contígua à sala de refeições e dotada de instalações de água potável.
- deverá ser dada atenção especial às condições de higiene e salubridade nas áreas do refeitório, objetivando proteger a saúde dos operários.

O CONSTRUTOR deverá construir, equipar e fornecer pessoal para o laboratório de solos e concreto, que será operado pelo CONSTRUTOR e fiscalizado pelo CONTRATANTE.

Estão incluídos no preço global para acampamento e canteiro de serviços, entre outros, os custos relativos à instalação e montagem de todos equipamentos de construção, necessários à execução da obra, inclusive as instalações de:

- ar comprimido;
- fornecimento de água potável e industrial para o canteiro e acampamento;



- armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de material de construção;
- fabricação, transporte, lançamento e controle do concreto;
- fabricação, transporte, colocação e ajustagem de formas e armaduras;
- transmissão, transformação e distribuição de energia elétrica aos vários locais do canteiro, a partir da linha existente ou de central geradora a ser montada pelo CONSTRUTOR, às suas expensas;
- escritórios, oficinas, almoxarifado, laboratórios, garagens, pátios e vias de acesso, alojamentos, refeitórios, ambulatórios, rede de água e esgoto, etc, prevendo-se sua manutenção às expensas do CONSTRUTOR.
- estradas de serviço, caso previstas no projeto, prevendo-se sua manutenção às expensas do CONSTRUTOR;
- limpeza e preparação do local da obra no início e sua recomposição após a conclusão da construção e retirada do equipamento;
- coleta de lixo e transporte para aterro sanitário, atendendo às legislações municipal e estadual.

#### **3.4. MANUTENÇÃO DE ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE SERVIÇOS**

O CONSTRUTOR deverá tomar todas as providências para manter em perfeito estado de conservação e limpeza a área de acampamento, canteiro de serviços e as áreas ocupadas por suas instalações, durante toda a execução dos trabalhos. As estradas, acessos, ruas e áreas livres deverão ser mantidas rigorosamente limpas e deverão ser utilizados sistemas adequados para reduzir a poeira, tais como a manutenção com revestimento de vias de serviço com cascalho, irrigação com caminhões pipa, sem nenhum ônus, a este título, para a CONTRATANTE.

O acampamento deverá ser mantido em perfeito estado de conservação e higiene, visando a proporcionar aos seus moradores todas as condições para uma vida saudável.

A coleta de detritos e a remoção de entulhos da área da obra, oficinas, pátios e demais áreas do canteiro que estiverem sob sua responsabilidade, serão feitas pelo CONSTRUTOR e às suas expensas.

Os detritos e lixos serão colocados em áreas previamente preparadas conforme orientação do órgão de Meio Ambiente, separados pelo seu destino final, com a devida aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR instruirá seus empregados para que depositem lixo em recipientes adequados e os coloquem em frente dos alojamentos para que possam ser recolhidos.

Não será permitida a deposição de lixo nas ruas, pátios e em outros locais que prejudiquem as condições de higiene da área da obra.

### **3.5. DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA**

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de canteiro, de obras e de empréstimo deverão incluir:

- desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e destocamento de todas as árvores arbustos, bem como de troncos;
- corte e empilhamento de madeira utilizável, se for o caso, em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- demolição ou remoção de pequenas edificações e de outras benfeitorias localizadas nos limites das áreas de construção e empréstimo;
- remoção de blocos de rocha e de outros materiais existentes no terreno e transporte até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;

Caso seja promovida a queima de material resultante das operações de desmatamento e limpeza, precauções especiais devem ser tomadas para evitar a propagação do fogo às vizinhanças; esta atividade de queima de material somente será aceita após aprovação da FISCALIZAÇÃO e do órgão local de Meio Ambiente.

Será promovida a raspagem e o expurgo final da camada superficial do terreno natural, em todas as áreas de construção e empréstimo, com até 30 cm de espessura, para eliminar qualquer material não-aproveitável remanescente. O material expurgado, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá ser estocado nas laterais da área da obra para que, ao final do serviço, seja feita a recomposição das áreas degradadas, refazendo a cobertura vegetal danificada.

Todas as áreas a serem desmatadas e limpas serão delimitadas pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com o Projeto de Escavação.

A madeira utilizável, se for o caso, deverá ser identificada pelo CONSTRUTOR, e será de propriedade do CONTRATANTE.

Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento do material de desmatamento e limpeza em cursos d'água, açudes, cacimbas e leitos secos de rios e riachos.

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

### **3.6. ESCAVAÇÕES EM SOLO**

A seguir são estabelecidas as condições técnicas de acordo com as quais deverão ser conduzidas as escavações manuais e mecânicas em solo; estas serão executadas de acordo com os desenhos de projeto e as instruções de campo da FISCALIZAÇÃO.

#### **3.6.1. ESCAVAÇÕES MANUAIS**

A escavação manual compreende a abertura e acabamento final de cavas, bem como o acabamento final dos taludes previstos no projeto e também as escavações nos locais em que não seja viável o acesso de equipamentos de terraplanagem.

A escavação manual compreende a escavação em material que possa ser escavado com emprego de picaretas, pás, enxadões e ferramentas similares. Esta classificação engloba materiais com qualquer teor de umidade, inclusive em

escavações a serem realizadas abaixo do nível d'água, independentemente de sua consistência.

O CONSTRUTOR deverá utilizar ferramentas manuais adequadas à execução dos serviços e aos prazos de execução.

As escavações deverão ser executadas de modo a que sejam obedecidos os locais, alinhamento, dimensões, formas e cotas estabelecidas no projeto para as obras a que se destinam.

Suas dimensões serão as mínimas necessárias, compatíveis com a execução dos trabalhos, de acordo com o projeto ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

As escavações deverão ser executadas de forma que não exista solução de continuidade com a obra, a fim de evitar erosões ou deslizamentos que possam inclusive vir a prejudicar outros serviços situados nas imediações.

Só deverão ser feitas manualmente as escavações que, a critério da FISCALIZAÇÃO, devido às suas dimensões ou à localização da obra, não possam ser executadas mecanicamente.

Quando, a critério da FISCALIZAÇÃO, for necessário o escoramento das paredes das cavas, o CONSTRUTOR providenciará os respectivos projetos e plano, submetendo-os à aprovação a FISCALIZAÇÃO.

### **3.6.2. ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM SOLO**

Este item abrange os serviços de escavação mecânica em solo, na região da obra, tanto acima quanto abaixo do nível do lençol freático, sem e com rebaixamento, bem como outras escavações eventuais que possam ser necessárias para drenagem, construção de acessos, etc. Esta Especificação aplica-se aos materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha sã, cuja extração se processe sem emprego de explosivos, através de retro-escavadeiras, tratores de esteira, etc. Estão incluídos nesta classificação blocos de matações de diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 0,80 m.

Os serviços de escavação mecânica limitar-se-ão às linhas e cotas indicadas no projeto; carga, transporte e descarga nas áreas de bota-fora deverão ser previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, valendo também para eventuais pilhas de armazenamento e áreas onde serão executados os aterros. O destino do material escavado será definido pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do início de qualquer escavação, o CONSTRUTOR deverá apresentar para aprovação da FISCALIZAÇÃO o plano de execução, incluindo detalhes como cronograma, sequência executiva etc. A escavação não poderá ser iniciada sem a prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR deverá executar todas as escavações nos alinhamentos, nas declividades, taludes e nas dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

O CONSTRUTOR será responsável por todas as escavações por ela executadas, devendo às suas expensas realizar todos os reparos nas áreas sobre escavadas e ou danificadas devido à inobservância do projeto e/ou das Especificações, negligência ou causas naturais previsíveis.

Em todos os casos, dever-se-á prever a estabilidade em todas as fases de escavação, dos cortes parciais, de modo a não colocar em risco nem os equipamentos e nem as pessoas.

À critério da FISCALIZAÇÃO, o material das escavações deverá ser lançado em bota-fora, em áreas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. O material deverá ser espalhado de forma a manter o plano de lançamento continuamente limpo e com inclinação devida para permitir adequada drenagem.

Os materiais depositados no bota-fora deverão ter sempre sua estabilidade garantida; os eventuais serviços de retaludamento, drenagem e manutenção dos acessos serão sempre de exclusiva responsabilidade da EMPREITEIRA.

A escavação mecânica em solo pode ser subdividida em:

- escavação comum;

- escavação abaixo do nível d'água.

#### **3.6.2.1. Escavação Comum**

A escavação abrange a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno. Essa escavação será precedida das operações de limpeza do terreno necessárias para o seu início executadas de acordo com a especificação.

A FISCALIZAÇÃO poderá requerer o aprofundamento da escavação, além inicialmente prevista, para atender às finalidades e à segurança das obras, a critério da FISCALIZAÇÃO.

As escavações que, de acordo com o projeto, ficarem permanentemente expostas, deverão apresentar taludes estáveis, superfícies com acabamento final uniforme e serão dotadas de proteção dos taludes conforme indicado no projeto ou segundo o critério da FISCALIZAÇÃO.

No caso das escavações que ficarem temporariamente expostas, a EMPREITEIRA deverá prever adequada proteção dos taludes de forma a garantir a integridade dos mesmos. Alternativamente poderá ser deixada uma espessura de material superior a 0,50 m aquém da linha final de escavação que somente será removida imediatamente antes da execução da proteção definitiva, do reaterro compactado ou do lançamento concreto magro da fundação das estruturas de concreto.

As proteções de taludes provisórios deverão ser executadas concomitantemente com as escavações.

Em toda e qualquer etapa das escavações deverá ser executada uma drenagem eficiente das águas superficiais e subsuperficiais, de modo a garantir a estabilidade e proteção contra erosão dos taludes.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados, para utilização posterior, será procedida a estocagem dos referidos materiais em locais previamente estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

Após conclusão dos trabalhos de escavação, a superfície final obtida deverá estar bem regularizada para execução dos trabalhos posteriores, ou seja, deverão ser removidos:

- blocos ressecados de argila;
- sulcos profundos (10cm) de pneus ou esteiras de trator;
- degraus decorrente das escavações de materiais inadequados;
- materiais soltos, afogados ou amolgados na superfície.

Os trabalhos de recuperação incluirão operações de terraplanagem, drenagem e plantio, no sentido de reintegrar as áreas exploradas à paisagem e garantir o controle da erosão e assoreamento.

### **3.6.2.2. Escavações Abaixo do Nível D'água**

#### **3.6.2.2.1. Sem Rebaixamento Prévio do N.A.**

Incluem-se neste item as escavações comuns executadas mecanicamente em solos situados abaixo do nível do lençol freático, sem o emprego de sistema de rebaixamento.

Estas escavações serão executadas nas áreas indicadas nos desenhos de projeto, ou de acordo como indicado pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser executadas por retro-escavadeiras, tratores de esteiras, etc.

A EMPREITEIRA deverá providenciar o esgotamento de escavação e a condução da água esgotada para ponto afastado da praça de trabalho, caso o projeto assim o determinar ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

As operações de esgotamento deverão ser iniciadas quando garantida a segurança contra erosões de taludes, “piping” e rupturas de fundo, a critério da FISCALIZAÇÃO.



Para obtenção de condições técnicas adequadas, deverão ser executadas valetas de drenagem ligadas a poços coletores para bombeamento ou outro sistema aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A quantidade e profundidade das valetas deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO em função da observação das condições do trecho em interesse.

As valetas serão recolocadas, a critério da FISCALIZAÇÃO, à medida que a escavação avança e deverão ser preenchidas posteriormente com areia e brita.

Os poços de bombeamento deverão ser executados em pontos mais baixos da área da fundação. Em cada poço deverá ser instalada uma bomba submersa com sistema automático de liga/desliga.

#### **3.6.2.2.2. Com Rebaixamento Prévio do N.A.**

Caso ocorram camadas de areias lavadas muito permeáveis poderá ser necessário proceder a um rebaixamento prévio do nível d'água para que as escavações possam ser feitas com segurança.

Caso esta situação ocorra junto aos taludes do reservatório haverá necessidade de proceder a uma sobrescavação e uma substituição do material por brita compactada.

O rebaixamento do lençol poderá ser executado com o emprego de ponteiros.

No início dos serviços serão feitas séries pilotos de rebaixamento, cujos resultados otimizarão as profundidades, os espaçamentos e os níveis piezométricos limites, aceitáveis em diferentes zonas de rebaixamento.

As ponteiros poderão ser do tipo injetado, cravado ou instalado em pré-furos. A escolha final será função do tipo de material e será aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O trecho perfurado ou ranhurado deverá ser protegido por tela ou bidim de forma a impedir a entrada de partículas finas de solo.

Cada ponteira deverá ser acoplada através de mongotes flexíveis ao tubo coletor que será ligado a um conjunto de bombas vácuo e recalque d'água com capacidade suficiente para a vazão e condições de recalque previstas.

Antes do início do rebaixamento deverá ser verificado e testado o sistema, eliminando as possíveis entradas de ar e conseqüente perda de eficiência do sistema.

Nos conjuntos de bombas deverão ser instalados hidrômetros e vacuômetros. Os vacuômetros deverão ser permanentemente controlados. Diariamente deverão ser anotadas as leituras do vacuômetros e hidrômetros dos conjuntos.

Enquanto durarem os trabalhos de escavação e de reaterro deverão ser mantidas as operações de rebaixamento. A FISCALIZAÇÃO autorizará a desativação do sistema.

### **3.7. EXECUÇÃO DE ATERRO COMPACTADO**

#### **3.7.1. OBJETIVO**

O objetivo da presente Especificação é o estabelecimento de normas e métodos construtivos, a definição das características e a fixação dos métodos de controle de construção dos aterros de solo compactado.

#### **3.7.2. GENERALIDADES**

Todos os parâmetros de compactação considerados nesta Especificação referem-se ao ensaio de compactação com energia normal, regido pela norma NBR-7182, da ABNT.

Os aterros compactados serão com controle e seguem o procedimento descrito nesta Especificação e a liberação da camada compactada é efetuada a partir dos resultados do método Hilf-Proctor ou outro indicado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **3.7.3. MATERIAL DE CONSTRUÇÃO**

O material a ser utilizado na construção dos aterros deverá provir de áreas de empréstimos ou da própria escavação do Reservatório.

O material deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO que designará o destino do mesmo de acordo com o projeto. Em nenhum caso será permitido o uso de solos

contendo materiais orgânicos, resíduos como folhas, raízes e outros. Os materiais utilizados devem ser inertes (não expansivos).

#### **3.7.4. TRATAMENTO DOS SOLOS NAS PILHAS DE ESTOQUE**

Antes de se iniciarem os trabalhos de exploração das pilhas, deverão ser feitos ensaios completos de caracterização e Proctor Normal a critério da FISCALIZAÇÃO que posteriormente poderá fixar uma frequência de execução desses ensaios durante os serviços de exploração.

As correções de umidade deverão ser realizadas, basicamente, nas áreas de estoque, mediante escarificação, gradeamento ou irrigação, minimizando-se dessa forma tais correções na praça de lançamento.

Em qualquer hipótese, todo material que se apresentar ressecado ou muito úmido, tal que impossibilite o tratamento convencional de correções de umidade, será removido da praça de trabalho às expensas da EMPREITEIRA.

Os solos tratados que não forem utilizados à medida que são explorados, serão lançados em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

#### **3.8. NORMAS GERAIS PARA EXECUÇÃO DE ATERROS COMPACTADOS**

O lançamento de materiais para a construção de aterros deverá ser iniciado pelas partes mais baixas da fundação, preenchendo depressões. Os lançamentos das camadas deverão ser aproximadamente horizontais e contínuos.

Quando a superfície de lançamentos dos aterros se apresentar saturada devido à água do lençol freático, será necessário providenciar sua drenagem através da execução de um sistema de valetas e poços de bombeamento.

Além disso, poderá ser necessário proceder ao lançamento de tapete de areia compactada antes da 1ª camada de aterro compactado, para evitar a saturação do aterro e ocorrência de “borrachudo”.

A espessura das camadas de compactação deverá ser definida pela FISCALIZAÇÃO, com base em experiências adquiridas em obras, não devendo, no entanto, ser superior a 0,20m de material solto.

Não será permitido o lançamento e compactação de uma nova camada sobre outra, que não tenha sido liberada previamente pela FISCALIZAÇÃO.

Tanto o lançamento como o espalhamento e a compactação deverão ser executados segundo uma direção mantendo durante toda a construção uma declividade transversal de aproximadamente 2% para um lado do aterro para facilitar o escoamento das águas pluviais.

Durante as operações de lançamento e espalhamento, a EMPREITEIRA deverá manter pessoal necessário para remoção de raízes, detritos e outros materiais estranhos ao solo a ser compactado.

Antes da compactação, a camada lançada será trabalhada por meio de grade de discos, devendo resultar homogênea quanto à umidade, aspecto e textura, com o material perfeitamente destorroadado.

Não serão permitidos acertos de umidade na praça de compactação quando o solo de empréstimo estiver com desvios de umidade superior a 1% com relação à faixa especificada, devendo esta camada ser removida. O acerto prévio da umidade deve ser feito, nas áreas de estoque, de modo a otimizar o método de escavações.

O acerto final da umidade na praça de compactação será feito por revolvimento contínuo, com grade de discos pesada que penetre na altura total da camada lançada, no caso de excesso de umidade, até atingir a faixa especificada. No caso de umidade insuficiente, deverá ser feita irrigação com carro-tanque, equipado com barras de aspersão laterais e traseiras, com posterior gradeamento com grade de discos pesada que revolva a camada em toda sua altura, até a perfeita homogeneização da umidade.

Todo o tráfego sobre o maciço deverá estar confinado em pistas elevadas, com altura mínima de 0,50m sobre a camada compactada, que deverão ser removidas quando não mais necessárias.

A FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar o solo compactado remanescente após a remoção das pistas para verificar se apresenta laminações, que deverão ser totalmente removidas.

Logo que a umidade da camada lançada atingir a umidade especificada, terá início a operação de compactação com os rolos se movendo sempre numa mesma direção.

Os trabalhos de compactação devem ser planejados, de maneira a permitir FISCALIZAÇÃO o perfeito controle do número adequado de passadas do rolo compactador.

O tráfego dos equipamentos de construção deverá se distribuir uniformemente sobre as áreas do aterro, não sendo permitido o tráfego concentrado em faixas, para evitar a laminação. Em casos em que isso não for possível, as faixas com tráfego concentrado devem ser removidas até a profundidade em que desapareçam as laminações.

Objetiva-se a construção de um aterro homogêneo quanto aos parâmetros de compactação.

Deverão ser observados os seguintes requisitos:

- nenhum ponto de controle poderá apresentar  $GC < 100\%$
- a umidade do aterro, a ser verificada em todos os pontos de controle, deverá estar situada entre  $h_{ót} - 2\%$  e  $h_{ót} + 2\%$ , sendo  $h_{ót}$  a umidade ótima determinada por ensaio de Proctor Normal.

Toda camada que apresentar laminações e ou “borrachudos” deverá ser totalmente removida.

Se a superfície que vai receber uma nova camada estiver ressecada ou úmida excessivamente, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar e determinar até que

profundidade esses defeitos são observados. Se a profundidade não exceder uma camada, a mesma poderá ser escarificada e retrabalhada na própria praça de compactação no sentido de acertar sua umidade e homogeneizá-la para posterior recompactação, a critério da FISCALIZAÇÃO. Se a profundidade de danificação (ressecamento ou umidade excessiva) ultrapassar uma camada, essas camadas excedentes deverão ser removidas, tratando-se a inferior prejudicada, conforme acima. As demais camadas escavadas poderão ser reutilizadas, dentro das normas gerais de procedimentos para os trabalhos de compactação. Os trabalhos de homogeneização e acerto de umidade deverão ser efetuados fora da praça de compactação.

Para evitar os problemas descritos no item anterior deverão ser tomados cuidados pela EMPREITEIRA no sentido de proteger e evitar a danificação da superfície do aterro compactado.

Na eminência de chuvas, a superfície do aterro poderá ser selada com equipamento de pneus para reduzir a absorção d'água, dando-se uma inclinação na superfície para o rápido escoamento das águas.

Quando os trabalhos de lançamento e compactação forem interrompidos por um intervalo de tempo considerado prolongado pela FISCALIZAÇÃO, a superfície do aterro deverá ser selada convenientemente através de compactação superficial e recoberta com uma camada de proteção de 0,5m de solo solto.

Após o período de interrupção e antes do reinício do lançamento e compactação, a camada de proteção deverá ser removida, devendo também ser observado o item anterior.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir alterações nos métodos e equipamentos de lançamento e compactação, sempre que isto traga melhorias técnicas e econômicas.

Em locais estreitos e próximos às paredes dos muros, onde não seja possível o uso do rolo compactador, o solo será lançado em camadas com até 10 cm para compactação manual.

## Controle de Compactação do Aterro

A FISCALIZAÇÃO fará o controle da construção e da qualidade dos materiais utilizados e compactados através de inspeção visual e ensaios de campo e laboratório.

O controle visual é fundamental no acompanhamento dos trabalhos de compactação dos aterros, quando deverão ser observados:

- tipo de material lançado;
- umidade e homogeneidade do material lançado;
- espessura da camada antes e depois da compactação por medidas topográficas;
- escarificação, acerto da umidade, homogeneidade e regularidade da espessura do solo lançado;
- número de passadas e cobertura adequada de faixa compactada pelo equipamento compactador;
- ocorrência da laminação e “borrachudos”;
- homogeneidade do aterro e ligação entre camadas através de observação em poços de inspeção abertos no maciço (+/- 1,00m de profundidade).

O controle de compactação será exercido também pela determinação da umidade e do grau de compactação *in situ* do aterro pelo método de Hilf-Proctor. Os parâmetros de compactação obtidos serão comparados com os especificados, para liberação da camada, juntamente com o controle visual.

O controle estatístico será calculado em base nos resultados Proctor, apresentando-se os resultados segundo o método de Hilf para liberação.

A frequência dos ensaios de controle será de um ensaio para cada 200m<sup>3</sup> de aterro lançado, ou no mínimo de um ensaio por camada. Entretanto a FISCALIZAÇÃO



exigirá o número de ensaios que julgar necessários para o perfeito controle e liberação de cada camada.

Camadas de solo compactado que não apresentarem umidade e ou grau de compactação aceitáveis deverão ser removidos, ter sua umidade corrigida (se necessário), homogeneizadas e recompactadas. Se a recompactação não conduzir o material às faixas especificadas, a camada deverá ser substituída a expensas da EMPREITEIRA.

### **3.9. BASE DE BRITA GRADUADA – MATERIAL GRANULAR LANÇADO**

Os materiais a serem utilizados na construção da base de brita graduada de material granular serão provenientes de britagem de material pétreo.

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos Desenhos de Projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras.

Os materiais a serem empregados na construção devem ser controlados sistematicamente, nos estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

Os materiais granulares provenientes de britagem da rocha deverão ser constituídos por partículas duras e duráveis, não sujeitas à desagregação por ciclos de molhagem-secagem e isentas de raízes e detritos orgânicos.

O CONSTRUTOR deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

Os materiais granulares provenientes de britagem (pedrisco, brita, etc.) serão controlados através de amostra coletadas nos estoques a cada 5.000 m<sup>3</sup>, aproximadamente, sendo submetidos a ensaios de granulometria.

#### **3.9.1. DIRETRIZES E NORMAS DE EXECUÇÃO**

Os materiais serão compactados por equipamentos apropriados, de modo a atender o disposto nestas Especificações Técnicas.

O tráfego de equipamento na praça de compactação adjacente deverá ser cuidadosamente distribuído, de maneira a evitar a contaminação pelo material argiloso. O material contaminado deverá ser removido antes de a construção prosseguir, até que apenas material limpo permaneça na superfície.

Nos casos de necessidade de remoção e substituição de material contaminado, esta será feita às expensas do CONSTRUTOR.

### **3.9.2. CONTROLE DE CONSTRUÇÃO**

Durante o lançamento e compactação dos materiais granulares, deverá ser feito o controle visual permanente das diversas operações necessárias, bem como controle sistemático através de ensaios específicos se for o caso.

### **3.10. ENROCAMENTO LANÇADO (ENSECADEIRAS)**

Os enrocamentos lançados serão em sua totalidade obtida em pedra-reia.

Os enrocamentos deverão ser constituídos de blocos selecionados de pedra-reia, a medianamente alterada. A FISCALIZAÇÃO indicará eventuais zonas do maciço onde serão aceitos materiais de qualidade inferior à mencionada.

Como o material pétreo para execução dos vários tipos de enrocamento virá de pedra-reia, o CONSTRUTOR, quando da elaboração do plano de fogo para os referidos trabalhos junto aos fornecedores se for o caso e deverá fazê-lo tendo em mente a granulometria especificada, a fim de obter as dimensões desejadas durante os trabalhos de desmonte, evitando processamentos posteriores.

Os materiais deverão obedecer às faixas granulométricas estabelecidas nos desenhos de projeto.

Os enrocamentos deverão ser lançados sobre fundação adequada efetuando a remoção prévia de solos moles e fofos.

O material será lançado na praça através de caminhões basculantes e em seguida será espalhado e regularizado com trator de esteira provido de lâmina. Este espalhamento deverá ser realizado de maneira a empurrar os blocos maiores de

rocha para junto às superfícies externas dos taludes. No caso do enrocamento arrumado deverá ser conformado o mais próximo possível do talude de projeto com o auxílio de uma escavadeira hidráulica.

Os enrocamentos deverão ser lançados em camadas horizontais, com espessura de cerca de 0,50 a 1,0 m após o espalhamento. A adequabilidade dessa espessura será verificada nas pistas experimentais logo no início dos trabalhos.

### **3.11. AREIA PARA FILTROS (FUNDAÇÃO DE ATERRO AREIA ARTIFICIAL/NATURAL) / AREIA PARA DRENO DE PÉ (ARTIFICIAL/NATURAL)**

Os materiais a serem utilizados na construção dos filtros horizontais de areia serão provenientes de fornecedores locais, jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO ou de britagem de material pétreo.

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos Desenhos de Projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras.

Os materiais a serem empregados na construção das barragens devem ser controlados sistematicamente, em estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

Os materiais granulares tanto provenientes de fornecedores locais, de jazidas naturais, como de britagem da rocha deverão ser constituídos por partículas duras e duráveis, não sujeitas à desagregação por ciclos de molhagem-secagem e isentas de raízes e detritos orgânicos.

Nenhum material dos filtros de areia das barragens, onde será requerida uma permeabilidade elevada, poderão apresentar mais que 5% em peso de partículas passando pela peneira número 200 (0,074 mm). O CONSTRUTOR deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

As areias dos filtros horizontais serão controladas através da coleta de uma amostra do estoque intermediário, a cada 2.000 m<sup>3</sup> de material utilizado. As amostras deverão ser submetidas a ensaios de granulometria, peso específico seco máximo e mínimo e, permeabilidade a carga constante, em corpo de prova moldado a 55% de compactidade relativa.

Os materiais granulares provenientes de britagem (pedrisco, brita, etc.) serão controlados através de amostra coletadas nos estoques a cada 5.000 m<sup>3</sup>, aproximadamente, sendo submetidos a ensaios de granulometria.

### **3.11.1. DIRETRIZES E NORMAS DE EXECUÇÃO DE FILTROS**

Os materiais serão compactados por equipamentos apropriados, de modo a atender o disposto nestas Especificações Técnicas.

Na compactação dos filtros deverá ser dada uma cobertura mínima de 50 cm a partir da borda e sobre o aterro compactado.

O tráfego de equipamento na praça de compactação adjacente deverá ser cuidadosamente distribuído, de maneira a evitar a contaminação do filtro pelo material argiloso. A areia contaminada do filtro deverá ser removida antes da construção prosseguir, até que apenas areia limpa permaneça na superfície.

Nos casos de necessidade de remoção e substituição de areia contaminada, esta será feita às expensas do CONSTRUTOR. A FISCALIZAÇÃO poderá eventualmente autorizar o lançamento de areia contaminada no maciço compactado a jusante do filtro vertical.

O filtro horizontal constituído por areia será construído com espessura das camadas lançadas entre 30 e 40 cm, de maneira a compor a espessura final de material compactado prevista nos desenhos de projeto e serão compactados com equipamentos especiais, utilizando água moderadamente na camada em contato com a fundação, que poderá ser utilizada de forma abundante nas camadas superiores.

Para espessuras das camadas maiores que as especificadas, deverão ser determinados valores de compactidade relativa do topo e da base da camada.

Os filtros de areia deverão apresentar, após compactação, uma compactidade relativa média de 50 e 55%, respectivamente. Nenhum ponto deve apresentar densidade relativa igual ou inferior a 45%.

### **3.11.2. CONTROLE DE CONSTRUÇÃO**

Durante o lançamento e compactação dos materiais granulares, fará o controle visual permanente das diversas operações necessárias, bem como controle sistemático através de ensaios específicos.

A cada 1.000 m<sup>3</sup> de material compactado nos filtros deverá ser feita uma determinação da compactidade relativa do material.

A frequência das determinações das compactidades relativas no início dos trabalhos de compactação deverá ser ajustada até a aferição do método executivo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A cada 5 determinações de compactidade relativa ou 5.000 m<sup>3</sup> de material compactado nos filtros deverá ser executado ensaio de granulometria e de permeabilidade. O ensaio de permeabilidade deverá ser moldado com a mesma compactidade do material *in situ*.

### **3.12. FILTROS E TRANSIÇÕES DE MATERIAL GRANULAR COMPACTADO**

Os materiais a serem utilizados na construção dos filtros e transições serão provenientes, de fornecedores locais, de jazidas aluvionares liberadas pela FISCALIZAÇÃO ou de britagem de material pétreo.

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos Desenhos de Projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras.

Os materiais a serem empregados na construção das barragens devem ser controlados sistematicamente, seja nos locais de escavação obrigatória e/ou nos

empréstimos, seja em estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

Os materiais granulares tanto provenientes de fornecedores locais, de jazidas naturais como de britagem da rocha deverão ser constituídos por partículas duras e duráveis, não sujeitas à desagregação por ciclos de molhagem-secagem e isentas de raízes e detritos orgânicos.

Nenhum material dos filtros das barragens, onde será requerida uma permeabilidade elevada, poderá apresentar mais que 5% em peso de partículas passando pela peneira número 200 (0,074 mm). O CONSTRUTOR deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

As areias dos filtros serão controladas através da coleta de uma amostra de estoque intermediário, a cada 2.000 m<sup>3</sup> de material utilizado. As amostras deverão ser submetidas a ensaios de granulometria, peso específico seco máximo e mínimo e, permeabilidade a carga constante, em corpo de prova moldado a 55% de compacidade relativa.

Os materiais granulares provenientes de fornecedores locais, jazidas ou britagem (pedrisco, brita, etc.) serão controlados através de amostra coletadas nos estoques a cada 5.000 m<sup>3</sup> aproximadamente sendo submetidos a ensaios de granulometria.

Este critério também será válido para materiais naturais de transição do tipo cascalho arenoso.

### **3.12.1. DIRETRIZES E NORMAS DE EXECUÇÃO DE FILTROS E TRANSIÇÕES**

Os materiais serão compactados por equipamentos apropriados, de modo a atender o disposto nestas Especificações Técnicas.

Os filtros e transições verticais e ou inclinadas deverão ser construídos à medida da subida do aterro. No alinhamento dos filtros e sobre a base compactada já liberada será lançado um cordão de areia, com altura de duas camadas do material argiloso

adjacente. As camadas de aterro adjacentes deverão ser lançadas e compactadas, encostando no material arenoso.

O tráfego de equipamento na praça de compactação adjacente deverá ser cuidadosamente distribuído, de maneira a evitar a contaminação do filtro pelo material argiloso. A areia contaminada do filtro deverá ser removida antes da construção prosseguir, até que apenas areia limpa permaneça na superfície.

Nos casos de necessidade de remoção e substituição de areia contaminada, esta será feita às expensas do CONSTRUTOR. A FISCALIZAÇÃO poderá eventualmente autorizar o lançamento de areia contaminada no maciço compactado a jusante do filtro vertical.

O filtro constituído por areia será construído com espessura das camadas lançadas entre 30 e 40 cm, de maneira a compor a espessura final de material compactado prevista nos desenhos de projeto e serão compactados com equipamentos apropriados, utilizando água moderadamente na camada em contato com a fundação, que poderá ser utilizada de forma abundante nas camadas superiores.

Para espessuras das camadas maiores que as especificadas, deverão ser determinados valores de compacidade relativa do topo e da base da camada.

Os filtros deverão apresentar, após compactação, uma compacidade relativa média de 50 e 55%, respectivamente. Nenhum ponto deve apresentar densidade relativa igual ou inferior a 45%.

Pedrisco e brita de transição deverão apresentar, após compactação, um peso específico aparente seco de no mínimo 2 t/m<sup>3</sup>.

### **3.12.2. CONTROLE DE CONSTRUÇÃO**

Durante o lançamento e compactação dos materiais granulares, fará o controle visual permanente das diversas operações necessárias, bem como controle sistemático através de ensaios específicos.



A cada 1.000 m<sup>3</sup> de material compactado nos filtros deverá ser feita uma determinação da compacidade relativa do material.

A frequência das determinações das compacidades relativas no início dos trabalhos de compactação deverá ser ajustada até a aferição do método executivo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A cada 5 determinações de compacidade relativa ou 5.000 m<sup>3</sup> de material compactado nos filtros deverá ser executado ensaio de granulometria e de permeabilidade. O ensaio de permeabilidade deverá ser moldado com a mesma compacidade do material *in situ*.

### **3.13. ENROCAMENTO FINO DE PEDRA ARRUMADA - TRATOR DE ESTEIRAS/ESCAVADEIRAS (RACHÃO/ROCHA)**

A camada e proteção de taludes com rachão deverá ser construída com granulometria indicadas nos Desenhos de Projeto.

A construção das camadas deverá preferencialmente ser feita concomitantemente aos Aterros.

Entretanto, no caso da construção em desnível, deverá ser observada uma diferença máxima de 1,00 m entre o topo do aterro em construção e o topo da camada de proteção já construída.

Quando empregada para proteção de taludes escavados, a camada deverá ser executada com procedimentos construtivos e empregando equipamentos apropriados para assegurar uma uniformidade da superfície protegida.

Em qualquer caso, os materiais da camada de proteção serão colocados diretamente sobre os taludes regularizados e/ou sobre camadas de material de transição granulométrica conforme indicado nos Desenhos de Projeto ou de acordo com o estabelecido pela FISCALIZAÇÃO.

Os vazios existentes entre as pedras maiores serão preenchidos pelas pedras menores de maneira a propiciar um embricamento adequado entre os blocos de rocha.

O controle de granulometria, especificada em projeto, da camada de proteção, e das camadas de transição, será feito na frequência de um ensaio a cada 2.000 m<sup>3</sup> de material lançado.

### **3.14. PERFURAÇÃO PARA DRENAGEM EM FUNDAÇÃO**

As disposições dos furos de drenagem das estruturas de concreto estão com suas locações mostradas nos desenhos e serão detalhados quando da elaboração do projeto executivo.

As redes de drenagem nas fundações das estruturas de concreto serão constituídas por furos verticais e inclinados.

Os furos de drenagem não deverão ser executados até que todos os furos de injeção próximos, numa distância não inferior a 50 (cinquenta) m, tenham sido abertos e injetados. No caso em que, por falta de cuidado ou negligência da EMPREITEIRA, os furos de drenagem se encham com calda, ou se obstruam de qualquer outro modo, a EMPREITEIRA dever abrir novos furos nas vizinhanças, a critério da FISCALIZAÇÃO, sem remuneração.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser executados, nos furos de drenagem, ensaios de perda d'água sob pressão em trecho único (obturador na boca do furo) e medidas de vazão quando ocorrente.

A perfuração pode ser feita utilizando equipamento de rotopercussão com diâmetro mínimo de 3", com circulação de água e ar durante a perfuração.

Imediatamente após sua conclusão, os drenos serão lavados por meio de jatos de ar e água até que a água de lavagem saia isenta de impurezas perceptíveis por meios visuais ou tácteis.

Logo após concluída a lavagem, a boca de cada dreno deve ser protegida por meio de tampão de madeira ou tampa metálica rosqueada, de maneira a impedir a penetração no furo de quaisquer detritos que possam causar obstrução e prejudicar sua eficiência.

Na hipótese de se tornar necessária a abertura e injeção de furos adicionais, após a conclusão das cortinas, em locais onde os furos de drenagem já tenham sido abertos, deve ser exigida, durante a execução das injeções, a circulação contínua de água nos drenos localizados dentro do raio de influência de 12 m da injeção, a fim de minimizar os danos de afluência de calda a esses furos. Caso seja constatada a obstrução do dreno, a FISCALIZAÇÃO poder determinar a execução de novo furo no local.

### **3.15. CHUMBADORES**

Os chumbadores deverão ser constituídos de barras de aço CA 50 de 25 mm de diâmetro, com ou sem dispositivos de fixação especial, que serão instalados nos furos por meio de argamassa ou calda de cimento, prevendo a aplicação de um torque mínimo na porca de fixação para encosto da placa de se for o caso.

Os tipos adequados de chumbadores, para uso na obra, deverão ter aprovação vinculada ao teste de qualificação feito no início dos serviços.

Os chumbadores, segundo a sua finalidade, poderão ser eventuais ou sistemáticos:

Os dispositivos eventuais serão destinados à proteção localizada e seu local de instalação será definido pela FISCALIZAÇÃO.

Antes da instalação, deverão ser aprovados os certificados de ensaios de qualidade e especificações técnicas dos mesmos, complementados com desenhos, quando necessário.

Por outro lado, os sistemáticos serão aqueles com finalidades estruturais de sustentação ou enrijecimento, devendo ser instalados de acordo com esta especificação e segundo as indicações dos Desenhos de Projeto.

Qualquer alteração de projeto somente será permitida após a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### **3.15.1. CARACTERÍSTICAS DOS CHUMBADORES**

Os chumbadores deverão ser fabricados com aço de construção com molas ou saliências e ter resistência à tração mínima de 500 MPa.

Estes chumbadores serão fabricados no local da obra, nos comprimentos compatíveis com os detalhes dos desenhos de projeto e fixados por meio de argamassa ou calda de cimento. Os chumbadores deverão ser dotados de centralizadores e placas de apoio se for o caso, ou tipo cabo de guarda-chuva.

### **3.15.2. INSTALAÇÃO, PROTENSÃO E FIXAÇÃO**

Os furos para a instalação de chumbadores deverão ser executados com equipamento de rotopercussão, sendo seu diâmetro determinado em função do tipo do chumbador a ser utilizado, conforme as recomendações do Fabricante e de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Antes da instalação, os furos deverão ser limpos com jato de ar e ter a profundidade do furo medida, para verificar se o furo não se encontra obstruído, e garantir a perfeita aderência do ligante à superfície do furo.

As superfícies dos chumbadores, no momento da instalação deverão estar limpas e isentas de substâncias que reduzam a aderência com a argamassa, podendo ser exigido seu jateamento com areia, se assim for necessário.

Os chumbadores serão fixados com calda de cimento ou argamassa de cimento e areia, sendo os furos injetados por meio de mangueira do fundo para a boca após a colocação dos chumbadores.

As caldas de cimento deverão ser preparadas em misturador de alta rotação e alta turbulência, devendo os demais equipamentos atender os serviços de injeção conforme descrito nestas especificações.

### **3.16. CANALETES PARA DRENAGEM**

Para a drenagem de fundação prevê-se a instalação de drenos tipo meia cana ou meio tubo de concreto na superfície da rocha, em locais mostrados nos Desenhos ou a critério da FISCALIZAÇÃO, com a finalidade de drenar o contato concreto-rocha.

### **3.17. ESPECIFICAÇÃO GERAL DE CONCRETO**

O presente documento trata de todos os serviços e materiais referentes à execução de concreto estrutural, abrangendo:

- materiais e equipamentos para preparo, manuseio, cura e proteção de concreto;
- confecção, transporte e posicionamento de elementos estruturais pré-moldados em concreto;
- construção, instalação e desmonte de formas e respectivas estruturas de apoio para concreto;
- armaduras, embutidos e outros materiais afins ao concreto.

A Empreiteira será responsável por todos os materiais, e equipamentos empregados no preparo, transporte, colocação, acabamento e cura do concreto convencional, os quais, entretanto, estarão sujeitos à aprovação da Fiscalização.

A presente Especificação poderá ser alterada, conjuntamente pela Fiscalização e pela Projetista, para atender às situações imprevistas ou modificações nos critérios que serviram de base para sua elaboração.

#### **3.17.1. COMPOSIÇÃO DO CONCRETO**

##### **3.17.1.1. Generalidades**

O concreto convencional deverá ser composto por aglomerantes, agregados, água e, eventualmente, aditivos. Tais materiais deverão ser proporcionados de modo a se

obter, no estado fresco, misturas homogêneas de consistência adequada e, no estado endurecido, material com as características estabelecidas no Projeto.

A Empreiteira deverá informar, previamente à Fiscalização, o seguinte:

- sistemática de abastecimento, estocagem, manuseio e utilização de materiais para concreto e/ ou incorporação às estruturas;
- sistemática e equipamentos a empregar para a mistura dos componentes do concreto;
- localização dos estoques principais, e eventualmente secundários, de materiais e meios de transporte a empregar.

Além disto, a Empreiteira deverá informar, antes do lançamento do concreto em um elemento, quais partidas de materiais utilizará, para aprovação por parte da Fiscalização.

Caso seja empregado concreto usinado fora do canteiro de obras, à Fiscalização deverá ser assegurado o direito de acesso aos locais de estocagem de materiais para a retirada de amostras e inspeção.

#### **3.17.1.2. Cimento**

Poderão ser empregados cimentos Portland que atendam as seguintes especificações da ABNT:

- comum/NBR 5732
- composto/NBR 11578
- Pozolânico/NBR 5736
- Alto Forno/NBR 5735
- Alta Resistência Inicial/NBR 5733

A seleção de tipo e marca de cimento a ser empregado, por aplicação deverá ser conjunta, Fiscalização - Empreiteira, ouvido o parecer da Projetista em caso de dúvida.

Não será permitida a mistura de cimento de tipos, marcas e procedências diferentes.

Para elementos em concreto aparente deverá ser empregado sempre o mesmo tipo e marca de cimento.

Cada remessa de aglomerante deverá ser acompanhada do certificado de controle de qualidade, da Fábrica. Tal certificado poderá representar no máximo 200 t de material ou um dia de produção. A apresentação de tal certificado não implicará na aprovação automática para uso. Todas as partidas, à critério da Fiscalização, poderão ser objeto de inspeção e análise.

Para o transporte de aglomerante, da Fábrica até o silo das centrais misturadoras, deverão ser empregados meios que protejam o material de possível contato com umidade.

Não será permitido o emprego de material cuja embalagem esteja danificada. O material poderá ser transportado até a obra em “containers” plásticos (“big bags”) ou metálicos, caminhões graneleiros (“rebolão”) ou em sacos.

Logo após o recebimento na obra, os aglomerantes deverão ser armazenados separadamente, por tipo, e marca, em estruturas para amostragem e verificação.

O cimento deverá ser empregado por ordem cronológica, segundo a data de fabricação e entrega. Em caso de armazenamento superior a 3 meses, o cimento somente poderá ser utilizados caso seja aprovado em novos ensaios de recebimento.

Todas as partidas deverão ser numeradas, por ordem seqüencial de chegada, para efeito de controle.

Sacos rasgados e/ou molhados deverão ser rejeitados quando da entrega e retirados do local de estoque. O cimento deverá ser armazenado em lugar seco e abrigado sobre tablados de madeira, distante de, pelo menos, 15 cm do solo e das



paredes, em pilhas de não mais de 10 sacos. Para tempo de armazenagem superior a 30 dias não serão permitidas pilhas de mais de 8 sacos.

Para estocagem de cimento a granel deverão existir silos em quantidade suficientes que permitam a separação de partidas em, pelo menos, dois grupos (liberados e em ensaios). Poderão ser empregados “containers” plásticos, desde que devidamente identificados.

Os silos de cimento deverão ser esvaziados e limpos em períodos não superiores a 90 dias a fim de eliminar cascas aderidas às paredes.

O tempo de armazenamento normal não deverá ultrapassar 90 dias. Em caso de suspeita quanto a qualidade de material armazenado serão executados ensaios de verificação.

Não poderá ser utilizado cimento cuja temperatura exceda a 60°C.

O controle de qualidade dos aglomerantes deverá ser exercido em conformidade com a NBR 12654 da ABNT.

#### **3.17.1.3. Agregados**

Os agregados miúdos e graúdos deverão ser constituídos por grânulos resistentes e estáveis, que atendam as exigências da NBR 7211, além das referidas no presente item.

Os agregados não deverão conter minerais que conduzam a reações nocivas com o cimento, a não ser que os estudos prévios demonstrem a neutralização destas reações na mistura agregado/cimento (com adições, eventualmente).

Os agregados deverão ser estocados de modo a manter a separação das diferentes classes granulométricas, a evitar a contaminação por materiais estranhos (terra, óleo, etc.) e a permitir a drenagem da água superficial.

Quando à distribuição de cada uma das classes granulométricas isoladas e das misturas, serão tolerados os seguintes limites, com relação aos valores apresentados nos estudos prévios:

- porcentagem em peso, material retido acumulado para peneiras de aberturas em mm, variação permitida (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Limites Para Agregados

Peneiras Abertura mm	Variação Tolerada
0,15 a 0,6 > 1,2 maior peneira da série (D <sub>máx.</sub> )	-1 a +3 pontos percentuais $\pm$ 5 pontos percentuais 0 a 3 %

- Módulo de finura da classe:  $\pm$  0,20
- Módulo de finura da mistura de classes:  $\pm$  0,20

A umidade total dos agregados, tanto quanto possível deverá situar-se entre o valor necessário para a obtenção da condição saturada superfície seca como mínimo e, no máximo, 6% em peso (umidade total).

O controle de qualidade de agregados será executado em conformidade com o exposto NBR 12654 da ABNT.

#### 3.17.1.4. Água

A água para mistura deverá ser limpa, isenta de óleo, material orgânico e impureza em geral que prejudiquem a pega e o posterior endurecimento do concreto. Quanto aos limites máximos das impurezas, deverá atender aos seguintes limites:

- pH de 5,8 a 8,0
- matéria orgânica máxima 3 mg/l
- resíduo sólido máximo 5.000 mg/l
- sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) máximo 300 mg/l
- cloreto (Cl<sup>-</sup>) máximo 500 mg/l
- açúcar máximo 5 mg/l

Caso seja considerada suspeita, a critério da Fiscalização, a água poderá ser utilizada se:

- permitir a preparação de pasta de consistência normal (NBR 7115) com o cimento a ser empregado na obra, cujo tempo de início de pega não difira de mais de 30 minutos de pasta preparada com o mesmo cimento e água considerada de qualidade comprovada;
- permitir a preparação de argamassa de consistência normal (NBR 7115) com o cimento a ser empregado na obra, cuja resistência média à compressão (NBR 7115) nas diversas idades, não seja inferior a 90 % da resistência média correspondente à argamassa preparada com o mesmo cimento e água considerada de qualidade comprovada.

#### **3.17.1.5. Aditivos**

Será facultado à Empreiteira o emprego de qualquer tipo de aditivo desde que com ele sejam obtidas misturas que conduzam a estruturas comprovadamente resistentes, duráveis e impermeáveis.

A Empreiteira, quando dos estudos prévios, deverá apresentar as marcas, tipos, ensaios de caracterização e proporções nas misturas dos aditivos que pretende utilizar.

A Fiscalização para cada tipo de aditivo, poderá verificar a conformidade deste com o padrão utilizado nos estudos prévios.

Os aditivos deverão ser estocados em locais cobertos, protegidos de variações de umidade e temperatura. Os aditivos em pó, por sua natureza higroscópica, não deverão ser armazenados em locais úmidos, próximo a paredes ou diretamente sobre o solo.

Os aditivos deverão ser empregados em ordem cronológica, com base na data da fabricação. Não será permitido o emprego de aditivos com mais de 3 meses (aditivo em pó) ou 6 meses (aditivos líquidos) ou cujas embalagens apresentem-se

estufadas, corroídas ou danificadas, a não ser após a execução de ensaios de comprovação de qualidade dos mesmos.

Na Tabela 3.2 são apresentados os índices para avaliação do comportamento físico e de homogeneidade dos aditivos.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

Tabela 3.2

Índice para Avaliação do Comportamento Físico/Homogeneidade dos Aditivos

Propriedade			Acelerador	Redutor de Água			Retardador de Pega	Fluidificante		Incorp. de Ar
				Acelerador	Retardador	Convencional		Convencional	Retardador	
Variação permissível em relação aos valores obtidos nos estudos prévios	Massa Específica (líquidos)		+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%
	Sólido	Líquido	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%
		Pó	+/- 4%	+/- 4%	+/-4%	+/- 4%	+/- 4%	+/- 4	+/- 4%	+/- 4%
	pH (líquidos)		-	-	-	-	-	-	-	-
Percentagem da água unitária (consumo de água/m³ de concreto, mínima em relação ao controle)			-	5	5	5	-	-	-	-
Tempo de Pega.  Desvio permitido em relação ao concreto  de concreto de controle (h:min)	Inicial	No mínimo	(-) 1:00	(-) 1:00	+ 1:00	-	+ 1:00	-	+ 1:00	-
		Não mais que	(-) 3:30	(-) 3:30	+ 3:30	- 1:00 a + 1:30	+ 3:30	- 1:00 a + 1:30	+ 3:30	-
	Final	No mínimo	(-) 1:00	(-) 1:00	-	-	-	- 1:00	-	-
		Não mais que	-	-	+ 3:30	- 1:00 a - 1:30	+ 3:30	+ 1:30	+3:30	-
Propriedade		Acelerador	Redutor de Água			Retardador de Pega	Fluidificante		Incop. de Ar	
			Acelerador	Retardador	Convencional		Convencional	Retardador		
Resistência à	3 dias	125	125	110	110	90	90	90	90	
	7 dias	100	110	110	110	90	90	90	90	
	28 dias	100	110	110	110	90	90	90	90	



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

compressão axial mínima em relação ao do concreto 86	90 dias	90	100	100	100	90	90	90	90
Abatimento no cone de ABRAMS - acréscimo mínimo (cm)		-	-	-	-	-	9	9	-
Teor de Ar incorporado, variação em relação a concreto de controle		-	-	-	-	-	-	-	+/- 2,0 %

### **3.17.2. CONCRETO / MATERIAL**

#### **3.17.2.1. Generalidades**

O concreto deverá ser composto de cimento, agregados miúdos e graúdos e água e, função dos estudos prévios a serem executados em laboratório, de aditivos. Para o emprego, toda e qualquer mistura (“traço”) deverá ter sido submetida a ensaios prévios em laboratório e aprovada pela Fiscalização.

#### **3.17.2.2. Estudos Prévios**

A Empreiteira deverá proceder aos estudos prévios de dosagem de concreto. Tais estudos deverão ser apresentados para aprovação com antecedência mínima de dez dias, em relação a seu emprego em estruturas definitivas.

A cada mistura estudada deverá corresponder uma planilha, para apresentação à Fiscalização, onde deverá ser informado, no mínimo:

- Características Gerais;
- denominação do traço;
- tipo e marca ou fonte dos materiais empregados;
- data (da mistura executada);
- consumo de cada material por metro cúbico de concreto (agregados na condição saturada superfície seca);
- água/aglomerantes;
- máxima dimensão característica do agregado ( $D_{m\acute{a}x.}$ );
- estrutura e elementos onde será possível o emprego do “traço”;
- faixa de “slump” a ser adotada para controle;
- característica do Estudo do Concreto;
- temperatura do concreto;
- teor de ar incorporado;



- densidade;
- abatimento no cone de Abrams (“slump”) obtidos;
- resistência a compressão obtida nas diversas idades definidas;
- Características dos Materiais (no estudo);
- agregados: identificação da partida, análise granulométrica (por fração e composta), absorção e umidade (total e livre) observada, por fração;
- cimento: identificação da partida (ou ensaio);
- aditivos: identificação da partida (ou ensaio);
- adições” identificação da partida (ou ensaio).

Recomenda-se para a execução dos estudos prévios para:

- utilizar agregados de estoques representativos do material existente, que apresentem umidade livre (ou seja, não dosar com agregados não saturados), sempre que possível;
- empregar material suficiente para obtenção de 50 litros de concreto, no mínimo; verificar consistência (“slump”) após decorrido prazo estimado para transporte do concreto até o local de lançamento e, eventualmente (para lançamento demorados) considerar tempo de lançamento necessário; caso acordado entre Empreiteira e Fiscalização estabelecer faixa de variação de consistência específica para estrutura e “traço” levando em conta a perda de consistência;
- quando utilizado aditivo fluidificante, o tempo médio entre mistura dos materiais e adição do aditivo na frente de serviço, deve ser considerado nos estudos de dosagem;
- no caso específico de estudo para concreto auto-adensável, verificar perda de consistência ao longo do tempo de modo a garantir que o concreto esteja trabalhável durante todo o tempo previsto para lançamento.

### 3.17.2.3. Classes de Concreto

Para as finalidades da presente especificação e tendo em vista as estruturas em questão, foram definidas as seguintes classes de concretos:

Tabela 3.3 – Classes de Concreto

Classe	Utilização	fck Mpa	A/C máx.
A	Pré-Moldado	22	0,60
B	Superestrutura “in situ”	22	0,55
C	Infra Estrutura	18	0,60
D	Regularização	-	(1)
E	Concreto Poroso	-	0,45

Notas: (1) - consumo mínimo de cimento de 150 kg/m<sup>3</sup>

Para a escolha da máxima dimensão característica do agregado, é apresentada a seguinte tabela orientativa:

Tabela 3.4 - Dmáx. Do Agregado x Elemento Estrutural

Dimensão	Dmáx. do Agregado (mm)			
Mínima da Seção Com	Paredes Armadas, Pilares e Vigas	Paredes Levemente Armadas	Lajes Fortemente Armadas	Lajes Fracamente Armadas
Menor que 15	9,5 - 19	19	9,5 - 19	19 – 38
15 a 30	19 - 38	38	9 - 38	38
Maior que 30	38	38	38	38

### 3.17.2.4. Concreto Poroso Sem Finos

O concreto sem finos será empregado onde indicado nos desenho de projeto. Deverá ser composto de agregado gráudo lavado na faixa de 9,5 a 19 mm, cimento e água, não contendo agregado miúdo.

O consumo mínimo de cimento por metro cúbico não deverá ser inferior a 200 kg e seu fator água cimento não deverá exceder a 0,45, devendo apresentar consistência seca. Recomenda-se emprego de cimento Portland de alto Forno no presente caso.

A dosagem de concreto poroso sem finos deverá ser feita em laboratório e tais estudos apresentados para aprovação à Fiscalização com pelo menos dez dias de antecedência em relação a seu emprego inicial. Tal como citado acima, deverão ser informadas as características relativas aos materiais componentes, à mistura (ou misturas) estudada e ao traço selecionado, no qual for pertinente ao caso em pauta.

Quando da produção no campo de concreto poroso deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- manter agregado gráúdo sempre saturado, previamente a mistura;
- lançar o concreto imediatamente após sua mistura;
- o concreto poroso deverá ser espalhado e regularizado manualmente, evitando-se excesso de vibração, que poderá acarretar em eliminação da pasta de recobrimento dos grãos dos agregados gráudos.

#### **3.17.2.5. Controle de Qualidade**

O controle de qualidade do concreto deverá atender ao prescrito da última edição da NBR 12655 da ABNT (“Preparo, Controle e Recebimento de Concreto”).

As especificações seguintes são válidas tanto para o concreto produzido no canteiro quanto para concreto dosado em central. Neste último caso recomenda-se que a Empreiteira mantenha elemento qualificado na central, de modo a garantir a procedência e uniformidade dos materiais.

O concreto deverá ser sempre dosado de modo a se obter misturas trabalháveis, para as diversas finalidades, devendo ser sempre para atingir a resistência e o acabamento especificados.

A quantidade total de água para cada traço deverá ser a mínima necessária para produzir uma mistura com as características especificadas.

Todos os componentes do concreto deverão ser medidos por peso. A água e os aditivos líquidos poderão ser determinados por pesagem ou por volume. Para que o concreto seja satisfatório é fundamental que a mistura dos componentes seja perfeita e homogênea. É vedado o carregamento da betoneira acima de sua capacidade ou a execução de operações que violem as recomendações do fabricante. A betoneira

deverá ser limpa após cada período de produção de modo que o material que eventualmente ficou aderido não prejudique as futuras betonadas.

Os limites de precisão de pesagem dos materiais deverão obedecer aos valores indicados na Tabela 3.5.

**Tabela 3.5 – Precisão na Pesagem**

<b>Material</b>	<b>Limite de Precisão %</b>
Aglomerantes	2
Agregado miúdo	2
Agregado graúdo	2
Água	2
Aditivos	2

As balanças utilizadas deverão possuir mostradores com escala, permitindo ao operador acompanhar a pesagem do início ao fim. As balanças deverão ser aferidas antes do início das operações e, sempre que julgar necessário, a Fiscalização poderá exigir novas aferições.

A betoneira deverá estar operando enquanto estiver sendo descarregada. Caso o concreto seja produzido no local da obra, a melhor seqüência de introdução dos componentes deverá ser determinada no canteiro, devendo ser efetuados os ajustes necessários à fim de ser obtida a máxima eficiência. Recomenda-se, para betoneiras com capacidade igual ou menor que  $0,73 \text{ m}^3$ , a introdução inicial dos agregados, seguidos do cimento e da água. Aditivos líquidos eventualmente usados deverão ser previamente misturados com parte da água de amassamento.

É vedada a utilização de óleos para limpeza de betoneiras para evitar eventual contaminação dos materiais.

O tempo de mistura da betoneira deverá ser adaptado de modo que se obtenha concreto o mais homogêneo possível.

Nas centrais de concreto deverão ser previstos estoques e silos perfeitamente separados para cada material componente.

Além disto, os materiais componentes deverão ser pesados separadamente, permitindo-se acúmulo apenas em balanças de agregados graúdos.

Como equipamento mínimo, as centrais deverão possuir, cada uma delas, dois dispositivos para medição rigorosa de aditivo. Caso sejam empregados aditivos fluidificantes, adicionados ao concreto no local de lançamento, a empreiteira deverá providenciar medidores (baldes ou frascos rígidos) para tanto. Neste último caso, sugere-se que, quando dos estudos de dosagem, seja verificado o efeito, nas propriedades do concreto endurecido, de redosagem do aditivo fluidificante. Ficará, entretanto, a critério da Fiscalização, com base em tais resultados, as decisões de permitir a prática de redosagem do aditivo fluidificante.

Caso existam dúvidas quanto à eficiência de misturador, a Fiscalização, a seu critério, poderá o Construtor realizar ensaios de uniformidade do concreto.

### **3.17.3. PREPARO PARA LANÇAMENTO**

#### **3.17.3.1. Generalidades**

O concreto só poderá ser lançado após terem sido aprovadas as formas, as armaduras, os embutidos e as superfícies sobre as quais será lançado. As concretagens deverão obedecer a esquemas previamente estabelecidos e aprovados pela Fiscalização; caso ocorram problemas que impossibilitem o início imediato de concretagem de estrutura já liberadas, tais como chuvas, interrupção de energia, etc., o concreto somente poderá ser lançado após nova liberação.

#### **3.17.3.2. Lançamento Contra Solo e Rocha**

As fundações em terra, contra a qual será lançado o concreto, deverão ser compactadas, limpas e saturadas com água, porém isentas de água livre (poças).

As superfícies de rocha, onde o concreto será lançado, deverá ser limpa, isenta de água, lama, material solto e entulho e eventuais falhas deverão ser tratadas. As superfícies de rocha deverão ser mantidas molhadas previamente ao lançamento por, no mínimo, 24 horas antes do lançamento. Além disto, depressões e irregularidades das fundações rochosas deverão ser preenchidas com concreto ou argamassa, a critério da Fiscalização.

### **3.17.3.3. Lançamento Sobre Concreto de Regularização**

O concreto de regularização sobre o qual será lançado concreto estrutural deverá apresentar-se tal como as superfícies de rocha citadas em anterior; adicionalmente, sua superfície não deverá ter sido “queimada” com cimento ou alisada.

### **3.17.3.4. Juntas de Construção**

As superfícies de juntas de construção deverão estar limpas, ásperas e na condição saturada seca antes do concreto fresco. Tal limpeza consistirá na remoção de nata, resíduos, manchas de óleo, material solto ou poroso e deverá ser executada por meio de raspagem, apicoamento, jateamento de água sob pressão ou qualquer método aprovado pela Fiscalização. A aplicação deste tratamento deverá ser feito de modo que se remova apenas a película de argamassa da superfície e não ocorra desbastamento excessivo ou remoção de grãos de agregado graúdo.

## **3.17.4. FORMAS**

### **3.17.4.1. Generalidades**

Todas as formas, independentes do material de que forem constituídas, deverão estar de acordo com as formas, linhas e dimensões das peças a serem concretadas.

As formas deverão ser projetadas de modo a suportar as cargas envolvidas e serem suficientemente rígidas de modo que as peças produzidas obedeçam às tolerâncias especificadas.

As formas deverão ser suficientemente estanques de modo a evitar perda de pasta ou argamassa. Deverão ser construídas de maneira tal que não provoquem danos, ao concreto, oriundos de:

- restrição à movimentação quando o concreto sofrer contração;
- operação de desforma, principalmente no caso de peças pré-fabricadas;

As formas deverão ser projetadas de modo a propiciar ao concreto o tipo de acabamento especificado.

A seleção do tipo de fôrma a ser usado ficará a critério da Empreiteira. Entretanto a aprovação final será da Fiscalização, após verificação de que as peças a serem produzidas atenderão aos padrões exigidos no projeto. Para isto amostras deverão ser

produzidas, pela Empreiteira, para serem submetidas a apreciação da Fiscalização, em especial para pré-moldados.

Todos os andaimes necessários à montagem das formas, posicionamento de ferragens, lançamento do concreto, bem como adensamento por vibração deverão ser adequadamente dispostos e fornecer total segurança à mão-de-obra e a execução do trabalho.

#### **3.17.4.2. Materiais**

- **Aço**

As formas para peças pré-moldadas, onde o concreto será do tipo aparente, deverão ser de aço. Este deverá ser suficientemente espesso para suportar a carga de concreto e atender aos limites de tolerância especificados. Recomenda-se a utilização de um agente inibidor de ferrugem de modo a reduzir as possibilidades de manchas no concreto. Formas de aço galvanizado não são recomendadas devido à tendência do concreto de aderir à sua superfície e poder causar problemas na desforma.

- **Madeira e madeira compensada**

Poderão ser utilizados desde que proporcionem ao concreto o tipo de acabamento especificado em projeto. Formas de madeira comum tendem a absorver em maior ou menor grau água do concreto ensejando a produção de peças com coloração diferente. Por isso as formas de madeira deverão ser revestidas com películas plásticas ou resinosas. Não será permitida a utilização de formas de madeira sobre as quais haja necessidade de aplicação de revestimento no canteiro, sob forma de pintura, para conferir-lhes impermeabilidade, exceto caso seja comprovado experimentalmente que a coloração do concreto e o tipo de acabamento não serão alterados.

- **Outros materiais**

Poderão ser utilizados, ainda, plásticos, fibras ou outros materiais como formas ou como elementos para recessos, eventualmente necessários, desde que propiciem o acabamento desejado no projeto e sejam aprovados pela Fiscalização.



#### **3.17.4.3. Desmoldantes**

Poderão ser utilizados agentes desmoldantes desde que, comprovadamente, propiciem ao concreto o acabamento especificado em projeto. A seleção do agente desmoldante deverá ser feita após a seleção dos tipos de formas a serem usados e deverá levar em consideração:

- ✓ compatibilidade entre o desmoldante e o material da fôrma e seu revestimento;
- ✓ possível interferência com algum tipo de aplicação de outro material de construção à superfície do concreto quando da fase de acabamento.;
- ✓ possíveis efeitos deletérios na durabilidade da superfície de concreto, principalmente caso impeçam a cura adequadas;
- ✓ descoloração e manchamento da superfície de concreto;
- ✓ o mesmo agente desmoldante deverá ser usado em todas as peças de concreto aparente, para que haja uniformidade de coloração.

É vedada a utilização de óleo queimado pois o mesmo acarreta aparecimento de manchas escuras irregulares na superfície do concreto.

É proibida a diluição do desmoldante no canteiro de obras a menos que este procedimento seja explicitamente indicado pelo fabricante do produto.

Não poderá ser utilizado desmoldante cujo tempo de vida útil tenha ultrapassado o indicado pelo fabricante. Todas as providências deverão ser tomadas para que o material não seja contaminado.

Deverão ser tomados todos os cuidados no sentido se aplicar corretamente o desmoldante pois o mesmo exerce marcante influência no estado final da superfície do concreto e, em especial, do concreto aparente.

#### **3.17.4.4. Acessórios de Formas**

As formas deverão dispor de prendedores, tirantes e espaçadores, dimensionados e posicionados de forma a impedir qualquer alteração dimensional na espessura da peça e ou desalinhamento de armadura.

Os parafusos e ancoragens usados para fixação das formas, deverão ser projetados de tal forma que, ao serem removidas as formas, nenhuma peça metálica fique à profundidade inferior ao cobrimento mínimo de armadura especificado.

Os tirantes deverão ser removidos tão logo seja possível, após a desforma. As partes metálicas que tiverem tendência a oxidar deverão ser imediatamente removidas ou então protegidas adequadamente até remoção definitiva.

Os orifícios deixados pelos prendedores de formas na superfície do concreto deverão ser imediatamente reparados com argamassa seca (*dry-pack*) utilizando-se a mesma percentagem de cimento usado no concreto original, de modo a se obter uma coloração uniforme de peça. Outros produtos tais como resinas epóxi ou poliéster poderão ser utilizadas desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Caso seja utilizada argamassa seca, os orifícios deverão ser previamente molhados com água limpa e a seguir a superfície interna impregnada com calda de cimento.

#### **3.17.4.5. Desforma e Descimbramento**

A desforma e o descimbramento do concreto estrutural, aparente ou não, deverá seguir os prazos indicados pelo projeto estrutural ou, caso não haja indicação específica, as recomendações da NBR 6118. Além disso as formas somente poderão ser removidas quando o concreto atingir 75% da resistência característica de projeto.

As formas deverão ser removidas sem causar danos ou choques no concreto como suporte para alavancagem, inclusive durante a desforma.

Extremo cuidado deverá ser tomado durante as operações de desforma próxima a cantos por serem estes os pontos mais vulneráveis, principalmente às primeiras idades. Quaisquer danos causados às peças de concreto deverão ser reparados pela Empreiteira às suas expensas.

Superfícies adjacentes de concreto deverão ser desformadas à mesma idade de modo que mantenham coloração uniforme.

Para grandes vãos, caso não definida a sistemática para descimbramento, a Empreiteira deverá apresentar para aprovação da Fiscalização, um plano para descimbramento, específico por peça.

### 3.17.5. ARMADURAS

Deverão ser obedecidos os itens da NBR 6118 relativos à Armadura, exceto o que estiver indicado em contrário na presente especificação.

Todas as armaduras deverão, quando ao lançamento do concreto, estar livre de sujeira, ferrugem, óleo, graxa ou qualquer material que possa prejudicar a aderência do aço ao concreto. Durante as concretagens cuidados especiais deverão ser tomados para a remoção de concreto fresco aderido à ferrugem que ficará exposta, a fim de que não endureça sobre a mesma.

O tipo de aço será indicado nos desenhos e listas de materiais e deverá obedecer às especificações da ABNT pertinentes, inclusive no que se refere às suas características físicas e mecânicas:

- Barras e fios de aço destinados à Armadura para Concreto Armado (NBR 7480);
- Telas de aço soldadas para Armadura de Concreto Armado (NBR 7481);
- Barras de aços destinadas à Armadura Concreto Armado com Emendas Mecânicas ou com solda (NBR 8548);

A armadura de aço, depois de preparada, não deverá ser colocada em contato com terra ou lama.

Nenhuma barra de aço deverá ser dobrada depois de embutida no concreto, salvo se houver autorização expressa da Fiscalização.

Para concreto aparente, quando não indicado no projeto, a distância entre barras de armadura deverá ser o maior valor entre 50 mm, 1,25 vezes o diâmetro da barra ou 1,75 vezes a dimensão máxima do agregado. Para outros concretos deverão ser seguidas as orientações da norma NBR 6118, ou as indicações do projeto.

O cobrimento da armadura, em concreto aparente, quando não indicado no projeto, deverá ser o maior valor entre 40 mm, 1,25 vezes o diâmetro da barra ou 1,5 vezes a dimensão do agregado. Para outros concretos deverão ser seguidas as orientações da norma NBR 6118 ou as indicações do projeto.

Toda armadura deverá ser fixada no local indicado pelo projeto por meio de dispositivos adequados. Os espaçadores poderão ser de argamassa, plástico ou aço (de preferência inoxidável).

O controle de qualidade de aço para concreto armado deverá ser executado de acordo com os documentos pertinentes (da ABNT) acima citados.

### **3.17.6. TRANSPORTE DO CONCRETO**

O transporte de concreto, entre as centrais e os locais de lançamento, deverá ser feito no menor tempo possível de tal forma que sejam evitados segregação, perdas de material ou aumento excessivo de temperatura do concreto.

O tempo permitido entre a mistura do concreto e seu lançamento deverá ser de 45 minutos. Esse tempo poderá ser aumentado, caso a Fiscalização verifique que nenhum prejuízo ocorrerá na qualidade do concreto até o término do seu adensamento. Deverão também ser atendidas, quanto a esse aspecto, as prescrições constantes dos itens a seguir.

A Empreiteira deverá providenciar sinalização adequada para a identificação dos diferentes tipos de concreto durante seu transporte, quando necessário.

Antes do início de qualquer concretagem, a Empreiteira deverá determinar o número de veículos necessários ao transporte do concreto ou, eventualmente, o número de caçambas a serem utilizadas, para que o fluxo de concreto até o local de lançamento seja contínuo e uniforme.

O concreto poderá ser transportado dos caminhões-betoneira para as formas, utilizando-se calhas, correias transportadoras ou outros métodos, desde que não provoquem segregação do concreto aprovados pela Fiscalização.

A Empreiteira somente poderá utilizar calhas se previamente autorizada pela Fiscalização, devendo ser o lançamento executado de modo a evitar desagregação e perda de plasticidade do concreto. Caso sejam utilizadas, as calhas deverão apresentar declividade tal que permita o escorregamento dos concretos de consistência compatível com as exigências de trabalhabilidade.

Na extremidade inferior da calha deverão ser instalados anteparos que permitam queda vertical do concreto sobre a superfície de lançamento, evitando-se assim a separação dos componentes da mistura.

O transporte do concreto por bombeamento, desde que aprovado pela fiscalização, deverá resultar em um concreto que atenda às condições requeridas nestas Especificações Técnicas, e às demais instruções dos Fabricantes dos equipamentos utilizados.

Os requisitos exigidos para o transporte de concreto por meio de caminhão betoneira são estabelecidos pela ASTM C-94. Além disto, o volume de concreto no tambor não poderá exceder a 80 % do volume total do mesmo.

Quanto às caçambas, a empreiteira deverá providenciar manutenção periódica das mesmas; ao final de cada turno de , as caçambas deverão ser lubrificadas e lavadas e antes do início de cada turno deverão ser umedecidas com água para não absorverem água do concreto, o que provocaria a perda de plasticidade do mesmo.

Poderão ser utilizadas correias transportadoras desde que seja evitada a segregação e a perda de plasticidade do concreto e que não ocorra perda de argamassa por aderência a correia. Sendo assim a Empreiteira deverá providenciar cobertura de correia para proteger o concreto da ação de sol, vento e chuva e raspador para evitar aderência de argamassa.

Tal como para os demais equipamentos e métodos construtivos, a Fiscalização deverá aprovar os métodos sugeridos para transporte de concreto.

### **3.17.7. LANÇAMENTO DO CONCRETO**

A Empreiteira deverá manter a Fiscalização permanentemente informada a respeito dos cronogramas de lançamento de concreto. Todos os esquemas de lançamento deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização.

Toda e qualquer concretagem somente poderá ser iniciada após a inspeção e liberação da Fiscalização, devendo prosseguir sempre com a presença de um seu representante autorizado. Esta exigência somente poderá ser revogada por decisão da própria Fiscalização, que comunicará claramente esta decisão à Empreiteira, por escrito.

Não será permitida qualquer adição de água durante o lançamento do concreto, com o intuito de torná-lo mais trabalhável.

Qualquer concreto que tenha endurecido a ponto de não mais ser possível a sua colocação deverá ser rejeitado. O concreto deverá ser descarregado o mais próximo possível de sua posição final; devendo-se evitar processos que o façam fluir lateralmente, o que poderá ocasionar segregação.

As superfícies a serem recobertas por concreto deverão ser sempre mantidas na condição de “saturada com superfície seca”.

### **3.17.8. ADENSAMENTO DO CONCRETO**

O concreto deverá ser adensado até a densidade máxima julgada apropriada, sem a ocorrência de vazios entre os agregados graúdos ou de bolsas de ar. O concreto deverá moldar-se, sem segregação, às superfícies, arestas e ângulos das formas em torno das barras de armadura e das peças embutidas.

O adensamento do concreto deverá ser obtido através do uso de vibradores do tipo imersão, com acionamento elétrico ou pneumático. Os vibradores deverão estar disponíveis na obra em número e potência compatíveis com as características dos concretos, principalmente quanto é consistência, diâmetro máximo e teor de argamassa.

Agregados graúdos salientes na superfície da camada deverão ser deslocados por vibração para o interior da massa de concreto, durante as operações iniciais de vibração. Os vibradores não poderão ser utilizados para o transporte ou deslocamento lateral do concreto dentro das formas, exceto quando especificamente aprovado pela Fiscalização.

Antes do início de qualquer lançamento, os vibradores e as mangueiras necessárias às operações de adensamento deverão ser inspecionados; a cada chamada o vibrador deverá trabalhar em posição próxima a vertical, penetrando profundamente, a curtos intervalos, na parte superior da camada ao longo das áreas de contato com camadas adjacentes ou subjacentes. A concretagem de um lance só poderá ser iniciada quando o concreto do lance anteriormente lançado estiver totalmente vibrado.

Deverão ser evitados contatos dos vibradores com as faces das formas, barras de armadura e peças embutidas e vibrações excessivas que causem segregação e surgimento de nata ou de quantidades excessivas de água, na superfície do concreto.

Quando forem utilizados vibradores acionados a ar comprimido, a Empreiteira deverá garantir a manutenção constante da pressão de ar, na alimentação dos vibradores, dentro dos valores nominais especificados pelos seus fabricantes.

Os vibradores dotados de tubos vibratórios com diâmetros iguais ou superiores a 10 cm deverão ser operados, quando imersos no concreto, numa rotação mínima de 6.000 rpm. No caso de diâmetros inferiores a 10 cm tal rotação mínima deverá ser de 7.000 rpm.

O emprego dos vibradores de fôrma e de superfície estará sujeito à prévia aprovação pela Fiscalização. Os vibradores de fôrma deverão ser firmemente presos às mesmas e operar a rotação mínima de 8.000 rpm.

A Fiscalização poderá exigir da Empreiteira a revibração do concreto nos locais em que julgar necessário.

### **3.17.9. CURA**

Todo concreto deverá ser curado, pelos prazos a seguir especificados, com água ou outro método aprovado pela Fiscalização, de modo a garantir a conservação da umidade interna do concreto, até que o processo de hidratação do cimento tenha sido inteiramente completado.

A cura com água deverá começar tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente para impedir danos à superfície, devendo continuar pelo menos 14 dias ou até que o concreto seja coberto por outro concreto ou aterro.

O concreto deverá ser mantido úmido mediante a sua a cobertura com material saturado de água, tal como areia ou aniagem úmida, ou por um sistema de tubos perfurados, borrifadores mecânicos “piscina” ou por qualquer outro método aprovado pela Fiscalização.

Reparos em superfícies expostas deverão ser curados por, no mínimo 14 dias, com aniagem molhada, mas sem que haja excesso de água capaz de manchar o acabamento de concreto aparente.



Pequenos reparos e enchimentos de furos de barras de fixação em paredes deverão ser curados durante pelo menos 7 dias, por meio de emprego de fita adesiva ou cobertura similar, aprovada pela Fiscalização.

Recomenda-se que, durante as concretagens, em especial de grandes superfícies expostas, o ambiente seja mantido saturado de umidade através do emprego “fog-spray”, principalmente em época de baixa umidade relativa do ar.

Ao critério da Fiscalização poderão ser empregados compostos de cura comerciais, desde que demonstrada sua eficiência pela Empreiteira.

### **3.17.10. ACABAMENTO**

Em princípio, o acabamento da superfície de concreto será feito com material ainda no estado plástico ou então através de cuidadoso preparo das superfícies das formas que ficarão em contato com o concreto que terá sua superfície aparente.

Os tipos de acabamento previstos e os lados são:

a) Superfície sem formas

- Tipo 1:

Simple nivelamento, evitando grandes protuberâncias ou caimentos.

- Tipo 2:

Sarrafeamento.

- Tipo 3:

Desempeno, iniciado logo após o sarrafeamento.

As superfícies sarrafeadas ou desempenadas poderão apresentar uma irregularidade gradual máxima de 6 mm, medida com gabarito metálico de 1,5m de comprimento.

b) Superfície com formas

- Tipo 4:

Superfícies contra as quais deva ser colocado aterro ou concreto; não requerem tratamento após a remoção das formas, exceto o reparo do concreto defeituoso; somente deverão ser corrigidas irregularidades que excedam a 30 mm.

- Tipo 5:

Superfície com formas, não recobertas por nenhum material; as irregularidades superficiais abruptas não poderão exceder a 6 mm e as graduais a 10 mm.

- Tipo 6:

Superfície com formas, destinadas ao concreto aparente: as irregularidades graduais de superfície deverão ser inferiores a 6 mm; e as abruptas deverão ser transformadas em graduais.

### **3.17.11. TOLERÂNCIAS**

#### **3.17.11.1. Generalidades**

As tolerâncias indicadas a seguir são de ordem geral e não abrangem todas as situações das estruturas, podendo ser apresentadas nos desenhos tolerâncias para itens específicos. Quando não indicado de outra forma nos desenhos ou documentos de projeto, as tolerâncias deverão ser especificadas a seguir.

#### **3.17.11.2. Concreto Moldado no Local**

##### **Aplicáveis somente às dimensões do concreto e locações**

- Variação de prumo (máxima permitida);
- Nas linhas e superfícies de pilares, paredes, muros:
  - em quaisquer 3 metros: 6 mm
  - máximo, para altura total da estrutura: 25 mm
- Em cantos expostos de pilares, ranhuras em juntas de construção e outras linhas:
  - em quaisquer 6 metros: 6 mm
  - máximo, para a altura total da estrutura: 12 mm
- Variação de nível em relação às cotas especificadas nos documentos de projeto;
- Em lajes e tetos, medidas antes da remoção do escoramento:
  - em quaisquer 3 metros: +- 6 mm
  - em quaisquer 6 metros: +- 10 mm

- máximo para o comprimento total da estrutura: +- 20 mm
- Em ranhuras horizontais, parapeitos, soleiras:
  - em quaisquer 6 metros +- 6 mm
  - máximo para comprimento total da estrutura: +- 12 mm
- Em lajes em nível (pontos de controles):
  - em qualquer compartimento até 3 metros: +- 10 mm
  - máximo para o comprimento total da estrutura: +- 20 mm
- Variações dos alinhamentos em relação ao projeto, em planta e em posições relativas de pilares, paredes e divisórias:
  - em qualquer compartimento: +- 12 mm
  - em quaisquer 6 metros, no comprimento: +- 12 mm
  - máximo para a estrutura: +- 25 mm
- Dimensões de recessos no piso e aberturas em paredes:
  - locação dos eixos ou linhas de centro: +- 12 mm
- Variação nas dimensões de seções de pilares, vigas, paredes e espessuras de lajes (incluindo elementos construídos com formas deslizantes):
  - redução máxima: 6 mm
  - aumento máximo: 15 mm
- Sapatas:
- Variação das dimensões horizontais em planta:
  - com formas : +- 12 mm + 50 mm
  - em escavação, sem formas: + 100 mm
- Desalinhamento ou excentricidade:
  - 2% da largura da sapata na direção do desalinhamento, porém menor que 50mm
- Espessura:
  - redução na espessura especificada máxima 5%;
  - aumento na espessura especificada sem limite.

- Variações onde será assentada alvenaria:
  - alinhamento em 3 metros: +- 6 mm
  - alinhamento máximo para todo o comprimento: +- 15 mm
  - cota, em 3 metros: +- 6 mm
  - Cotas em outros casos: +- 12 mm

### **Aplicáveis elementos pré-moldados, não protendidos**

- Comprimento do elemento:
  - em quaisquer 3 metros de comprimento: +- 3 mm
  - máximo para o comprimento total: +- 20 mm
- Desvio do alinhamento
  - em quaisquer 3 metros de comprimento: +- 3 mm
  - máximo para o comprimento total: +- 20 mm
- Flecha (desvio em relação ao especificados):
  - para cada 3 metros de vão: +- 3 mm
  - no total, nunca superior, a +- 12 mm
- Diferença das flechas entre unidades
- Adjacentes já na posição final:
  - para cada 3 metros de vão: +- 3 mm
  - no total, nunca superior, a +- 12 mm

### **Aplicáveis a painéis pré-moldados**

- Quando da concretagem
- Altura e largura dos painéis:
  - até 3 metros: +- 3 mm
  - de 3 a 6 metros: + 3 mm / -5 mm
  - de 6 a 9 metros: +- 3 mm / -6 mm
  - a cada 3 metros adicionais, a partir de 9 metros: +- 2 m
  - Espessura: + 6 mm – 3 mm

- Aberturas no painel:
  - dimensões de abertura: +- 6 mm
  - locação do eixo da abertura: +- 6 mm
- Posicionamento de embutidos:
  - parafusos, cavilhas, luvas, etc. +- 10 mm
  - filetes finos, nas bordas dos painéis +- 6 mm
  - filetes para gaxetas +- 3 mm
  - ranhura para filetes +- 2 mm
  - saídas para elementos de eletricidade ou hidráulica +- 13 mm
- Após a concretagem:
  - Curvatura e torção, em dimensão específica do painel:
  - sem suporte intermediário 1/240
  - com suporte intermediário 1/360
- Montagem:
- Distância entre painéis ou abertura de junta entre faces:
  - painéis com dimensão (perpendicular à junta)
  - de até 3 metros +- 5 mm
  - painéis com dimensão perpendicular à junta)
  - entre 3 e 6 metros + 5 mm – 6 mm
  - a cada 3 metros adicionais, à partir de 6 m +- 2 mm
- Alinhamento do painel:
  - alinhamento de juntas horizontais e verticais +- 6 mm
  - deslocamento da face externa de painéis adjacentes +- 6 mm
  - Posicionamento de abertura em painéis de parede +- 3 mm

### **3.17.12. REPAROS NO CONCRETO**

#### **3.17.12.1. Generalidades**

Imediatamente após a remoção das formas, deverão ser efetuados os reparos necessários para a correção de todas as imperfeições observadas ou medida nas superfícies dos concretos, para que sejam satisfeitos os requisitos especificados. Os reparos deverão ser completados dentro de 24 horas após a remoção das formas, a não ser que outro modo definido pela Fiscalização.

O concreto defeituoso deverá ser reparado cortando-se o material insatisfatório, substituindo-o por novo concreto. Todos os reparos em superfícies expostas deverão ser executados serrando-se com disco de diamante ou de carborundum ao redor da borda da área danificada, segundo linhas a prumo, niveladas ou paralelas às formas ou das estruturas. Os cortes deverão ter profundidade mínima de 12 mm, e o concreto defeituoso restante deverá ser desbastado para ser evitada a fragmentação das linhas de corte.

Os reparos em superfícies aparentes deverão ser executados de modo que não prejudiquem aspecto estético das estruturas. Assim, a coloração das áreas reparadas deverá ser aproximadamente igual à dos demais concretos da estrutura.

Os locais a serem reparados deverão ser completamente lavados com jatos de ar e água, para que sejam eliminados materiais soltos, devendo a superfície apresentar textura adequada a aderência efetiva.

Quando necessário a ligação com o concreto anterior poderá ser obtida através do uso de resinas à base de epóxi”, desde que definido pela Fiscalização.

#### **3.17.12.2. Reparos com Enchimento Seco**

Este processo não deverá ser adotado em depressões relativamente rasas e profundidades menores que 3 cm, ou por detrás de uma malha considerável de armadura exposta, ou em furos que atravessem inteiramente a estrutura.

Os vazios e as cavidades decorrentes da remoção de tirantes, as fendas estreitas cortadas para reparos de rachaduras e os recessos de tubulações de injeção deverão ser preenchidos com argamassa seca. A Fiscalização, a seu critério, poderá alterar o tipo de material de preenchimento, bem como os locais de sua aplicação. As

proporções exatas dos materiais componentes da mistura serão definidas pela Fiscalização.

#### **3.17.12.3. Reparos com Concreto**

Este processo será utilizado quando a área de reparo possuir profundidade mínima de 10cm ou quando o defeito se prolongar inteiramente através de uma parede de muro. A área mínima para esse tipo de reparo, em concreto estrutural, é da ordem de 15 x 15 cm desde que sua profundidade ultrapasse a armadura.

As barras da armadura não poderão ficar parcialmente embutidas no concreto antigo, devendo haver uma limpeza de, no mínimo 2,5 cm ao redor de cada barra exposta.

O reparo com concreto somente poderá ser iniciado após a obtenção das condições adequadas de limpeza e quando a superfície estiver na condição “saturada com superfície seca”.

#### **3.17.12.4. Reparos com Argamassa**

O reparo com argamassas deverá ser adotado em áreas largas demais para o enchimento seco e rasas demais para o reparo com concreto. À critério da Fiscalização poderá ser utilizado em locais não sujeitos a contato com água ou elementos agressivos.

Todos os locais a serem reparados deverão ser rebaixados até uma profundidade mínima de 2,5 cm.

#### **3.17.12.5. Trincas e Fissuras**

O tratamento das trincas ou fissuras somente será necessário nas estruturas para as quais se exige maior impermeabilidade ou que ficarão em contato com elementos agressivos ou, ainda, quando a critério da Fiscalização ou do Projetista, possam vir a afetar a estética ou estabilidade da estrutura.

O tratamento da trinca ou fissura consistirá inicialmente em proceder-se a furos feitos com brocas ao longo da trinca, espaçados de 30 a 40 cm, e executados até uma profundidade de 5 a 6 cm. A seguir, cobre-se toda a trinca com um material adesivo, tornando-se a precaução de deixar tubos em cada orifício, destinados a facilitar a injeção com material selante.



Caso seja necessário, o restabelecimento da monoliticidade da peça no local da trinca, o material selante deve ser necessariamente rígido.

#### **3.17.12.6.Embutidos**

Os elementos metálicos embutidos deverão ser locados nos seus correspondentes e exatos lugares e fixados para evitar deformação ou distorção durante a montagem, e até que o concreto tenha atingido resistência adequada. É vedada a inserção de embutidos no concreto plástico, após a concretagem.

Sempre que possível, deverão ser empregados dispositivos metálicos de ancoragem. Não serão permitidos tampões de madeira para fixação.

Antes da concretagem, todas as peças embutidas incluindo os eletrodutos e as tubulações hidráulicas deverão estar completamente limpas, livres de graxas, tintas ou outros materiais estranhos e assim serão mantidos até ficarem totalmente embutidos no concreto.

Quaisquer trincas ou outros danos causados aos embutidos e seus acessórios, por culpa da Empreiteira, serão reparados pela mesma sem qualquer ônus para a Contratante.

A empreiteira deverá ranhurar, cortar, dividir e furar as peças metálicas, onde se fizer necessário, de forma o seu ajuste e conforme determinado pela Fiscalização ou pela Projetista.

A Empreiteira só poderá iniciar a concretagem após liberação, pela Fiscalização, dos embutidos.

Na eventualidade de uma obstrução parcial ou total da tubulação embutida, esta deverá ser desobstruída ou substituída de maneira que satisfaça a Fiscalização. As extremidades abertas das tubulações deverão ser tamponadas ou protegidas adequadamente. A tubulação e as conexões a serem embutidas no concreto não deverão ser pintadas, a menos que seja indicado de outra forma.

Cada sistema de tubulação hidráulica embutida deverá ser limpo internamente e ensaiado sob pressão, de acordo com os desenhos ou conforme determinados pela Fiscalização, sempre antes da concretagem.

Antes da sua instalação, os eletrodutos deverão ser inspecionados, devendo ficar livres de qualquer obstrução, e serão limpos e secos por meio de mandril, de uma escova de arame circular (de tamanho adequado para o eletroduto) e de pano seco.

Onde os eletrodutos atravessarem juntas de dilatação ou contração, deverão ser instaladas conexões adequadas.

### **3.18. EXECUÇÃO DA PROTEÇÃO VEGETAL**

#### **3.18.1. GENERALIDADES**

A proteção vegetal superficial consiste na implantação de grama em placas armadas ou não, com o fim de preservar as áreas expostas do talude de aterro dando-lhes condições de resistência à erosão superficial, bem como proporcionar aos usuários um ambiente mais agradável, no sentido de garantir maior segurança e conservar, tanto quanto possível, as características da paisagem natural.

#### **3.18.2. TIPOS USUAIS DE PROTEÇÃO**

##### **3.18.2.1. Leivas**

Consistem em placas de grama já desenvolvidas e que são transportadas para plantio no local desejado. Devem ser utilizadas quando há facilidade de aquisição, proximidade do canteiro de serviço e em cobertura de materiais friáveis, não consolidados.

##### **3.18.3. MUDAS**

São mais indicadas para serem utilizadas no caso de terrenos planos ou de pouca declividade, pela demora do crescimento e portanto de sua ação.

#### **3.18.4. MATERIAL**

##### **3.18.4.1. Solo Vegetal**

Para o bom desenvolvimento vegetal há necessidade de se espalhar, sobre o terreno a proteger, uma camada de pelo menos 10 cm de solo vegetal.

##### **3.18.4.2. Adubos e Corretivos**

A utilização de adubos e corretivos só deverá ser feita após a análise química do solo do talude a ser protegido e da camada de solo vegetal utilizada, acompanhada sempre do parecer de um especialista.

#### **3.18.4.3. Materiais de cobertura**

No caso de mudas, poderá haver necessidade de se protegê-las quando estas ainda estiverem em fase de germinação. Essa proteção poderá ser feita através de capim ou sapé, como cobertura, além da sinalização de alerta correspondente.

No caso de leivas a fixação poderá ser feita através de ripas de madeira ou bambu, grampos de ferro, estacas de madeira, etc.

#### **3.18.5. EQUIPAMENTOS**

Além dos utensílios comuns utilizados em horticultura (pá, enxada, carrinho de mão, ancinho, cavadeira, enxadão, soquetes de madeira ou ferro, regadores, trado, foice, garfo, etc.), deverá a executante dispor dos seguintes equipamentos:

- trator de esteira ou de pneu, com lâmina
- caminhão basculante
- pá carregadeira
- dispositivo para rega
- máquina para extração de leivas
- semeador de grama

#### **3.18.6. EXECUÇÃO**

##### **3.18.6.1. Plantio de Leivas (Enleivamento)**

A execução dos serviços deverá obedecer às seguintes etapas

- Preparo do solo
- revolvimento e/ ou escarificação do solo
- nivelamento do terreno no greide e seção transversal
- execução da drenagem superficial da área
- colocação da camada de solo vegetal
- incorporação de adubação química e orgânica
- Poda, arranca, carga, descarga e transporte das leivas

- **Plantio**

Deverão ser utilizadas leivas de gramíneas de baixo porte, de sistema radicular profundo e abundante, comprovadamente testadas, podadas rente ao solo antes da extração, de preferência nativas da região.

As leivas deverão ter dimensões uniformes, quer sejam extraídas por processo manual quer mecânico.

Nas áreas inclinadas, as leivas serão fixadas por estacas de madeira, após cobertura com uma camada de terra, para preenchimento dos vazios, devidamente compactada com soquete de madeira ou de ferro.

### **3.18.7. IRRIGAÇÃO**

A irrigação será feita, quando houver necessidade, com equipamento apropriado para alcançar grandes alturas, não se admitindo a adoção de métodos impróprios que possam comprometer a estabilidade dos maciços, e processando-se à medida que as leivas forem implantadas.

### **3.18.8. PLANTIO DE MUDAS**

#### **3.18.8.1. Preparo do solo**

Mesma seqüência do item 3.18.6.1

As leivas serão transformadas em mudas no local de serviço e plantadas à razão de 100 por metro quadrado.

O solo resultante da transformação das leivas em mudas será lançado sobre a área plantada.

#### **3.18.8.2. Irrigação**

O mesmo procedimento do item 3.18.7.

### **3.19. MONTAGEM DE MANTAS PEAD**

Para o revestimento rígido-flexível do projeto severa ser utilizada Geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), está deverá apresentar espessura de 1mm e atender as especificações técnicas do projeto.

O CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, os certificados de ensaios de qualidade de cada partida ou lote de geomembrana a ser aplicada, pelo

menos 30 dias antes do início da instalação da geomembrana, bem como amostras da geomembrana que será fornecida, para serem ensaiadas por laboratório especializado.

Uma amostra com comprimento de 1m pela largura padrão do fabricante;

Uma amostra de solda, com comprimento mínimo de 1m e pelo menos 30cm de geomembrana dos dois lados da solda.

O Fabricante deverá fornecer o Certificado de Controle de Qualidade de toda a geomembrana fornecida, incluindo:

A quantidade de bobinas fornecidas com as respectivas identificações de cada bobina, de acordo com a norma NBR 12592 ou seja, contendo uma etiqueta, que além de identificar o produto com o número da bobina, indique suas principais características, como:

Espessura, largura, comprimento e peso;

Resultado dos ensaios do Controle de Qualidade, contendo espessura, resistências à tração e alongamentos, segundo as normas aplicáveis ao tipo de geomembrana de acordo com o que se estabelece nestas Especificações.

### **3.20. DEFENSAS METÁLICAS**

Dispositivo ou sistema de proteção contínua, constituído por perfis metálicos, implantado ao longo das vias com circulação de veículos, projetados na sua forma, resistência e dimensões, para absorver a energia cinética de veículos desgovernados, pela deformação do dispositivo

Os componentes das defensas não podem 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 e veículos, devem ter suas formas baixas e arredondadas.

Os postes das defensas, devem ser enterrados  $1\ 100\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ , em aterro compactado. No caso de fixação em taludes, ou terrenos muito ondulados, os postes devem ter comprimento compatível com esta exigência.

As defensas metálicas devem ter os postes cravados no solo, por processo de percussão, assegurando um adequado atrito lateral. Em extensões pequenas (menores de 300 m) e isoladas de defensas, pode-se admitir a implantação através de abertura de buracos no solo, com posterior enchimento de concreto.

As lâminas de uma defesa não podem ser instaladas a menos de  $0,50\text{ m} \pm 0,02\text{ m}$  da borda da pista.

As defensas devem ser instaladas, de preferência, paralelamente à diretriz da pista.

Quando não for possível manter o paralelismo entre as lâminas das defensas e a diretriz, ou quando a defesa, por qualquer razão, deve desviar-se lateralmente, os trechos não paralelos devem ser mantidos dentro de um ângulo máximo de  $2^{\circ}20'$ , contados a partir do eixo da via, o que corresponde a uma relação aproximada de 1:25.

As mudanças de altura de uma defesa, seja por razões do projeto ou devido a ancoragem, não devem ser bruscas. Devem observar um ângulo menor ou igual a  $4^{\circ}30'$ , entre o eixo superior das lâminas e o plano da pista, o que corresponde a uma relação aproximada de 1:12.

As ancoragens, nas extremidades de defensas, devem ter uma extensão mínima de 16,00 m antes de atingirem sua altura de projeto. As defensas devem ser interrompidas sob linhas de transmissão, como se fossem uma passagem para pedestres, com uma abertura mínima de 10,00 m para cada lado da linha.

Devem atender todas as normas pertinentes e específicas para este tipo de serviço

### **3.21. ESTRADAS DE ACESSO PROVISÓRIO**

O CONSTRUTOR deverá realizar todas as obras relativas ao acesso aos canteiros. Será responsável pela construção e manutenção, sem ônus para o CONTRATANTE, de todas as estradas de transporte e de acesso provisórias, e das estruturas a elas associadas, necessárias às obras.

As estradas definitivas correspondem a Rede Viária ou de Operação e Manutenção do Projeto. A construção e o pagamento destas estradas deverão obedecer às características definidas nos Desenhos de Projeto. Caso o CONSTRUTOR utilize as



estradas definitivas para acesso e transporte, deverá efetuar a manutenção e o conserto das mesmas, sempre que necessário, até a entrega final das obras.

Será de responsabilidade do CONSTRUTOR a implantação e/ou manutenção de todas as estradas de serviços que porventura sejam necessárias, bem como a manutenção de todas as estradas de acesso já existentes e necessárias para a execução das obras e exploração das jazidas.

### **3.22. FORNECIMENTO DE BRITA**

O agregado será obtido através da britagem de rocha, selecionado dos materiais provenientes de origem em depósitos de agregados naturais (Pedreira). A seleção da rocha para o agregado será feita depois da remoção do capeamento de solo e/ou da rocha intemperizada inadequada para fabricação dos materiais.

### **3.23. FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PIEZÔMETRO**

Os piezômetros serão constituídos por tubos geomecânicos de 2" de diâmetro com ranhuras no trecho correspondente ao bulbo, (com 1 m, no mínimo, de comprimento), e liso nos demais trechos.

O pré-filtro será constituído por areia grossa e média lavada com permeabilidade superior a 10<sup>-2</sup> cm/s. O selo do piezômetro será constituído por bentonita, com 1 m de espessura no mínimo.

Acima do selo o espaço entre os tubos geomecânicos e as paredes do furo serão preenchidos com material argiloso com umidade próxima ao Limite de Liquidez (LL) devidamente socada para garantir o completo preenchimento.

Os piezômetros a serem instalados na fundação das barragens poderão aproveitar o mesmo furo para instalação de piezômetros duplos, ou seja, com dois bulbos instalados em dois materiais diferentes.

A instalação dos piezômetros com bulbo localizado no maciço compactado ou no filtro da barragem será feita a partir de furos a trado realizados no aterro após este atingir uma cota situada no mínimo 0,50m acima do selo de bentonita do piezômetro.

Os tubos dos piezômetros serão protegidos contra o vandalismo na superfície do terreno por caixa de concreto dotada de tampa e cadeado.

### **3.23.1. ENSAIOS DE EQUALIZAÇÃO**

Estes ensaios permitirão avaliar o funcionamento do Piezômetro, determinar o tempo de recuperação destes e calcular a permeabilidade do material em que o bulbo se acha instalado.

Todos os piezômetros serão submetidos a ensaios de equalização conforme a seguir:

Os ensaios serão realizados por esgotamento da água do tubo do piezômetro para evitar o risco de fraturamento hidráulico da fundação ou do maciço compactado junto ao bulbo do piezômetro.

Após o esgotamento, deverão ser efetuadas leituras do nível piezométrico a 15, 30 segundos, 1, 2, 3, 6, 10, 15, 25 minutos, 1, 2, 4, 6, 12 e 24 horas, anotando-se as medidas em formulários próprios.

O ensaio será finalizado quando for atingido o nível d'água original.

Para a realização do ensaio serão necessários os seguintes materiais:

Medidor de NA ultrassônico ou "pio" comum para medida do nível d'água;

Cronômetro;

Bureta graduada de 1000 ml;

Sondina ou bomba de sucção para esgotamento do piezômetro;

Recipientes de 20 l.

### **3.24. ENSAIOS EM SOLOS**

Os ensaios em solos devem seguir as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, quando se tratarem de ensaios geotécnicos, e da ISRM- International Society of Rock Mechanics, quando se tratarem de ensaios geomecânicos, observadas as particularidades do projeto e da geologia.

### **3.25. ENSAIOS EM AREIA**

Os ensaios em areia devem seguir as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, quando se tratarem de ensaios geotécnicos, e da ISRM- International Society of Rock Mechanics, quando se tratarem de ensaios geomecânicos, observadas as particularidades do projeto e da geologia.

### 3.26. ENSAIO E MONITORAMENTO GEOTÉCNICO

O controle da segurança na fase de construção tem como principais objetivos, não só assegurar a não ocorrência de incidentes ou acidentes durante a construção, mas contribuir, também, para assegurar a qualidade da construção e para minimizar os eventuais impactos ambientais, associados à construção.

Nessa fase, o controle de segurança apoia-se, essencialmente, nas inspeções de segurança, mas também no monitoramento dos resultados da instrumentação. Na fase de construção, o Plano de Monitoramento e Instrumentação integrado no projeto deve ser convenientemente adaptado, para levar em consideração as reais condições encontradas na obra, e complementado com as especificações, relativas à instalação e uso dos instrumentos a serem instalados e respectivos acessórios, bem como aos procedimentos a seguir na utilização e manutenção destes instrumentos e acessórios.

Na realização das atividades de instrumentação da obra, deve ser levado em consideração que a qualidade dessas atividades vai *condicionar, em larga medida, a qualidade do controle de segurança, ao longo da vida das obras.*

Nos itens seguintes desenvolvem-se alguns aspectos das atividades de monitoramento e instrumentação específicos da fase de construção das obras.

#### 3.26.1. ADAPTAÇÃO DO PLANO DE MONITORAMENTO E INSTRUMENTAÇÃO

No decurso da construção, podem ocorrer situações que, como referido, impliquem alterações ao Plano de Monitoramento e Instrumentação estabelecido no projeto, tais como:

Alterações do projeto que obriguem a mudar a localização ou o tipo dos dispositivos de instrumentação previstos;

Comportamentos anômalos que impliquem a instalação de instrumentos não previstos;

Avarias dos instrumentos, devidas a deficiente instalação ou em resultado dos processos construtivos. As alterações ao plano, que resultem de situações como as acima tipificadas, devem ser devidamente registradas. No caso de avarias dos instrumentos, os responsáveis pela adaptação do plano de monitoramento e instrumentação devem ser rapidamente informados, com o objetivo de permitir,

sempre que possível, tomar medidas que possibilitem o controle das grandezas que deveriam ter sido medidas pelos equipamentos avariados.

A aplicação dos procedimentos ou as alterações referidas devem ser objeto de um relatório pormenorizado, a ser elaborado pelos responsáveis pela adaptação do plano de monitoramento e instrumentação.

Este relatório deve ser integrado ao Plano de Segurança da Barragem.

### **3.26.2. INSTALAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MONITORAMENTO**

A instalação dos instrumentos para a realização do monitoramento deve ser realizada, como referido, de acordo com as disposições do Plano de Monitoramento e Instrumentação, as quais devem indicar, com o devido detalhamento:

- A localização dos instrumentos de observação e os percursos dos cabos de ligação, quando for o caso;
- As especificações, relativas à instrumentação e respectivos acessórios, bem como, as instruções sobre a sua instalação e uso;
- A localização e constituição das centrais de leitura, quando for o caso;
- Os sistemas automáticos no local da obra, relativos à comutação, coleta, processamento, registro, e transmissão de dados e resultados, quando for o caso.

No caso de instrumentação, sobre a qual existe experiência significativa, devem ser referidas as eventuais anomalias registradas, bem como as suas causas, presumíveis ou constatadas. No caso de dispositivos insuficientemente conhecidos, deve ser, sempre que possível, prevista a realização de estudos e ensaios prévios e a instalação, em paralelo, de dispositivos tradicionais, de forma a controlar a confiabilidade dos novos dispositivos.

As especificações técnicas devem incluir disposições, com vistas a proporcionar uma adequada coordenação entre os trabalhos de construção e de monitoramento e instrumentação, de modo a minimizar a ocorrência de danos nos aparelhos ou nos acessórios, causados por pessoal ou equipamento envolvido na construção, assim como alertar para evitar eventuais perturbações no ritmo de construção.

### **3.26.3. LEITURA, PROCESSAMENTO E ARQUIVAMENTO DE DADOS E RESULTADOS**

Após a instalação, cada instrumento deve ser lido e os resultados registrados, de acordo com as metodologias estabelecidas no Plano de Monitoramento e Instrumentação. Se o sistema de leitura for automatizado, o mesmo deve ser descrito.

Os dados de instrumentação devem ser verificados no local da obra, imediatamente em seguida à sua coleta, de modo a permitir a correção de eventuais erros de leitura.

Os critérios de validação de dados e resultados devem ser estabelecidos, com base nos métodos de interpretação e análise disponíveis no local das obras.

### **3.27. DETALHAMENTO DE PROJETO COMPLEMENTAR E ATO DA OBRA**

#### **3.27.1. ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DA OBRA (ATO)**

O acompanhamento de obra tem como finalidade prestar cooperação técnica por parte da empresa PROJETISTA, tendo em vista o melhor andamento, qualidade e durabilidade das obras, a partir da prevenção e/ou correção de possíveis falhas executivas. Por conseguinte, contribui para a boa e regular aplicação dos recursos concedidos pelo CLIENTE.

Considerada a principal ferramenta do acompanhamento, a verificação *in loco*, que consiste no deslocamento de técnicos ao local das obras, é o melhor momento para que as equipes atuem, dando apoio e suporte, verificando a execução das ações programadas e o atendimento das normas vigentes, além de fornecer orientações técnicas, legais e operacionais para a melhor realização possível dos serviços.

No caso de acompanhamento de obras, além dos técnicos que avaliam a execução financeira do objeto, compõem as equipes técnicos especializados e habilitados para a verificação da execução física.

Pode-se resumir a atividade de acompanhamento como os procedimentos que se baseiam na análise comparativa entre a documentação de Projeto, a documentação do processo licitatório e da contratação, a documentação e os dados da execução, obtidos *in loco*, para verificação da compatibilidade entre eles.

Todas as normas e critérios contidos nestas Especificações serão observados durante as atividades relativas ao Acompanhamento técnico da obra (ATO).

#### **3.27.2. DETALHAMENTO DE PROJETOS COMPLEMENTARES**

É a fase propriamente de detalhamento do Projeto. Tal detalhamento deve ser suficientemente completo de modo a permitir a execução da obra, prevendo inclusive a solução para remoção das interferências durante a construção tanto em caráter provisório como definitivo. O conteúdo do Projeto Executivo detalhado é função das características das obras e intervenções das disciplinas principais envolvidas.

Todas as normas e critérios contidos nestas Especificações serão observados durante as atividades relativas aos Projetos Complementares.

