


BARRAGEM BREJO GRANDE
PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÕES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS

R E V I S Õ E S					
	01	Atendimento a comentários	B	13/11/2023	JP/CM
	00	Emissão Inicial	B	23/10/2023	JP/CM
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	RESPONSÁVEL

T.E – TIPOS DE EMISSÃO

A – Preliminar C – P/ Conhecimento E – P/ Construção G – Conforme construído L – Aprovado
 B – P/Aprovação D – P/ Cotação F – Conforme comprado H – Cancelado

Responsável técnico: Jhony Pires / Camila Moreira	Data: 13/11/2023	ART: MG20232451236 MG20232458714
 CNPJ: 21.128.811/0001-42	Nº VTB: VTB-237-ET-001	Rev.: 01 PÁGINA: 1 de 89



CLIENTE:
 A/C: Sebastião Ferraz Neto
 Superintendente de Obras
engenhariaprojetos@saaeparaisopolis.mg.gov.br
 C: +55 (35) 3651 3270

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E OBJETIVO.....	4
2	DEFINIÇÕES.....	5
3	CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO	5
4	LIMPEZA DO TERRENO	10
5	DEMOLIÇÃO	14
6	BOTA FORA	18
7	ENSECADEIRA.....	20
8	CORTE/ESCAVAÇÃO	22
9	ATERRO PARA TROCA DE SOLO	26
10	REATERRO.....	34
11	DRENAGEM INTERNA.....	37
12	TRINCHEIRA DRENANTE	41
13	ESTRUTURAS EM CONCRETO SIMPLES E ARMADO.....	45
14	ENROCAMENTO	57
15	ENROCAMENTO ARGAMASSADO EM CONCRETO (CONCRETO CICLÓPICO)	59
16	PLANTIO DE GRAMÍNEAS	63
17	RIP-RAP.....	66
18	PROTEÇÃO GRANULAR DA CRISTA	68
19	MEDIDOR DE NÍVEL DE ÁGUA	73
20	MARCOS DE REFERÊNCIA, DE SUPERFÍCIE E DE LEITURA	78
21	RÉGUAS LIMNIMÉTRICAS	82
22	MEDIDOR DE VAZÃO.....	85
23	TERMO DE ENCERRAMENTO	89

NORMAS DE REFERÊNCIA

ABNT NBR 5738/2015 (Versão corrigida 2016) - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova

ABNT NBR 5739/2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

ABNT NBR 5741/1993 - Extração e preparação de amostras de cimentos

ABNT NBR 6118/2014 - Projeto de estruturas de concreto — Procedimento

ABNT NBR 7182/2016 - Solo - Ensaio de compactação

ABNT NBR 7185/2016 - Solo - Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia

ABNT NBR 7211/2009 (Versão corrigida 2019) - Agregados para concreto - Especificação

ABNT NBR 7212/2012 - Execução de concreto dosado em central — Procedimento

ABNT NBR 7215/2019 - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão

ABNT NBR 7221/2012 - Agregado — Índice de desempenho de agregado miúdo contendo impurezas orgânicas — Método de ensaio

ABNT NBR 7480/2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação

ABNT NBR 7481/1990 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto

ABNT NBR 7678/1983 - Segurança na execução de obras e serviços de construção

ABNT NBR 7809/2019 - Agregado graúdo - Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro - Método de ensaio

ABNT NBR NM 67/1998 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone

ABNT NBR 12655/2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento

ABNT NBR 16697/2018 - Cimento Portland - Requisitos

BARRAGEM BREJO GRANDE PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÕES ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo apresentar as especificações técnicas necessárias para orientar a execução das obras que deverão ser realizadas para adequação da Barragem Brejo Grande, de responsabilidade da Prefeitura de Paraisópolis. A barragem está localizada no bairro Machadão, em Paraisópolis – MG, conforme mostra a Figura 1.

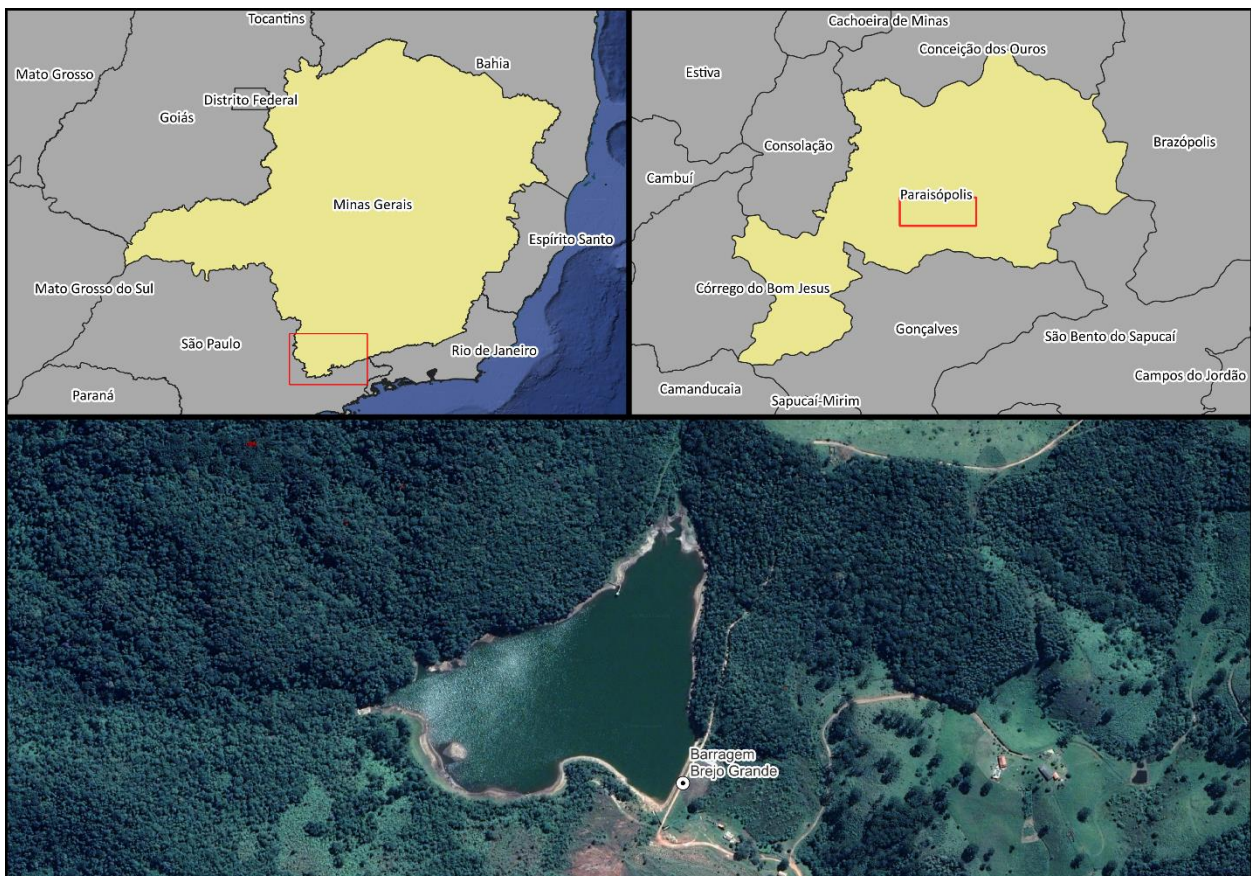


Figura 1. Localização da Barragem Brejo Grande.

Durante a etapa de execução, além do presente documento de especificações técnicas, a execução também deve ser norteada pelas especificações e orientações dos fabricantes e fornecedores de sistemas e materiais contratados.

2 DEFINIÇÕES

2.1 OBRAS

Obras de adequação na barragem brejo grande, da prefeitura de Paraisópolis, no município de Paraisópolis - MG, para acumulação de água para abastecimento público.

2.2 PROPRIETÁRIA

Prefeitura municipal de Paraisópolis, pessoa jurídica para a qual serão executados os serviços descritos nestas especificações.

2.3 FISCALIZAÇÃO

Representante legalmente habilitado pela PROPRIETÁRIA para acompanhar a execução da obra e agir em seu nome.

2.4 EMPREITEIRA

Empresa ou consórcio de empresas contratado para a execução dos serviços cobertos por esta especificação.

3 CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO

3.1 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

A mobilização deverá incluir o transporte dos equipamentos, maquinários, materiais e empregados de seus locais de origem ao local da obra.

Após o término da execução das obras e serviços, deverá ser feita a desmobilização, compreendendo a remoção de todas as instalações e construções provisórias e recuperação das áreas utilizadas para locação das instalações.

A recuperação das áreas referidas no parágrafo anterior deverá compreender a reconformação das áreas degradadas, recobrimento com solo vegetal e limpeza das dependências utilizadas como canteiro de obras.

3.2 CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

Na área colocada à sua disposição pela PROPRIETÁRIA, a EMPREITEIRA deverá construir, reformar ou adequar as instalações necessárias ao seu canteiro de obras de acordo com o projeto por ela elaborado e previamente aprovado pela PROPRIETÁRIA, caso seja necessário. Esse projeto deverá conter a planta do canteiro de obras, cujas instalações deverão estar concluídas antes do início dos serviços.

O canteiro de obras deverá ser provido de banheiro químico corretamente dimensionado para o número de pessoas envolvidas nos serviços e toda a infraestrutura necessária para atender aos requisitos de saúde e segurança dos empregados das obras.

O canteiro de obras deverá também apresentar local adequado para o fornecimento de água potável para o consumo dos funcionários envolvidos nos serviços. Este local deverá ser diariamente higienizado, portanto deverá ser construído de tal maneira a permitir fácil limpeza.

O lixo doméstico deverá ser acondicionado em sacos plásticos descartáveis convenientemente fechados e em perfeitas condições de conservação e higiene.

Todas as atividades envolvidas na implantação do canteiro de obras e caminhos de serviço, operação e manutenção do canteiro de obras, instalações destinadas ao uso dos profissionais que estejam trabalhando no local, bem como a recuperação das áreas quando de sua desmobilização, serão definidas mediante acordo entre EMPREITEIRA e PROPRIETÁRIA.

3.3 CAMINHOS DE SERVIÇO

Os caminhos de serviço são vias implantadas a fim de permitir o tráfego de equipamentos e veículos em operação na fase de execução dos serviços e terão vida útil adequada ao prazo de duração das obras.

A implantação dos caminhos de serviço será executada utilizando-se equipamento adequado e emprego adicional de serviço manual. Deverão possuir condições de rampa, de desenvolvimento e de drenagem compatíveis com as características do relevo, tão somente necessárias ao tráfego de equipamentos e veículos empregados na execução dos serviços previstos para a obra, e promovendo o menor impacto possível ao meio ambiente local.

Tratando-se de vias temporárias, construídas sem maiores preocupações com os requisitos estruturais e de drenagem, deverão serem feitos serviços de manutenção quando necessário.

A verificação final da qualidade dos caminhos de serviço será visual, observando o atendimento às exigências ambientais quanto ao desenvolvimento, drenagem, proteção dos taludes e manutenção durante o período de utilização.

Após a utilização dos caminhos de serviço, deverá ser efetuada a recomposição total do terreno e da vegetação, a fim de evitar erosões, barramentos ou uso inadequado.

O trânsito dos equipamentos e veículos de serviço, fora das áreas de trabalho, deverá ser evitado tanto quanto possível, principalmente, onde houver alguma área com relevante interesse paisagístico, ecológico ou histórico.

3.4 LOCAÇÃO E DEMARCAÇÃO DAS OBRAS

São de responsabilidade única da EMPREITEIRA, todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à locação de eixos, pontos de amarração, “off-sets” e demais elementos topográficos necessários para a execução das obras.

Quaisquer erros de locação cometidos pela EMPREITEIRA, e que ocasionem falhas, danos ou qualquer outra irregularidade na obra executada, obrigam a EMPREITEIRA a demolir e refazer a parte afetada da obra, sem qualquer ônus para a PROPRIETÁRIA, dentro do prazo indicado por esta última ou pela FISCALIZAÇÃO.

Quando do início dos serviços, a FISCALIZAÇÃO indicará a EMPREITEIRA os marcos de referência a serem utilizados para as locações topográficas.

A FISCALIZAÇÃO fará levantamentos à medida que os trabalhos progredirem, a fim de verificar as linhas e níveis estabelecidos pela EMPREITEIRA e determinar a fiel execução da obra com relação às exigências do projeto. Tais verificações, feitas pela FISCALIZAÇÃO, não desobrigarão a EMPREITEIRA de sua responsabilidade de executar a obra de acordo com o projeto.

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA manter todas as estacas e marcos até que seja autorizado a removê-los.

3.5 ESTOCAGEM DE MATERIAIS

Os materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio e não obstruir portas ou saídas de emergência.

O armazenamento deve ser feito de modo a permitir que os materiais sejam retirados obedecendo à sequência de utilização planejada, de forma a não prejudicar a estabilidade das pilhas. Os materiais não podem ser empilhados diretamente sobre piso instável, úmido ou desnivelado.

As pilhas de materiais, a granel ou embalados, devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilitem o seu manuseio. Materiais agregados devem ser armazenados em um local seco e nivelado.

Materiais geotêxteis devem ser mantidos na embalagem original até o momento da sua utilização. Deverão ser mantidos sobre pranchas de madeira ou estrados, em local protegido contra a radiação ultravioleta e, em qualquer situação, o plano de apoio das bobinas deve ser seco, livre de terra, óleo, solventes e enxurradas. Caso a estocagem seja impropria, as primeiras voltas da bobina devem ser sacrificadas, aproveitando apenas o material intacto.

3.6 TRABALHOS NOTURNOS

Para a execução de trabalhos noturnos de construção da barragem, deverá ser providenciado a instalação de sistemas de iluminação que atendam as condições abaixo especificadas.

Nas áreas de lançamento e compactação de aterros, o iluminamento deverá situar-se entre 20 e 60 lux, não sendo inferior ao valor mínimo especificado em qualquer ponto da praça de trabalhos.

Nas áreas de lançamento de filtros, o iluminamento mínimo não poderá ser inferior a 40 lux.

Deveram ser propostos os sistemas de iluminação das praças de trabalho, que deverão ser previamente aprovados. Entretanto, esta aprovação prévia deverá ser confirmada, após a instalação e funcionamento dos sistemas, que poderá requerer modificações, que garantam o iluminamento acima especificado.

Não será permitido o lançamento de aterros e/ou filtros, correspondentes às primeiras camadas sobre a fundação, durante o período noturno.

3.7 REBAIXAMENTO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO

Durante toda a execução dos serviços o reservatório deverá ser mantido abaixo da cota 1.401,00m, visando que toda a praça de obras se mantenha acima do nível d'água até a finalização das obras.

Recomenda-se que a obra seja executada nos meses mais secos do ano, a fim de diminuir a probabilidade de ocorrências de chuvas volumosas durante o período de execução dos serviços.

Em caso de ocorrência de chuvas volumosas, ou em qualquer momento a pedido da FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA deverá executar, o rebaixamento emergencial do nível d'água por meio de sifão ou bombeamento mecânico.

3.8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços serão medidos conforme itens da planilha orçamentária descritos a seguir.

ADMINISTRAÇÃO DA OBRA		
Código	Descrição	Unidade
1	Mobilização, desmobilização e administração local do canteiro de obras	UN
P9949	Topógrafo	MES
P9950	Auxiliar de topografia	H

MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS		
Código	Descrição	Unidade
ED-50391	Mobilização e desmobilização de obra distante de centro urbano com valor entre R\$1.000.000,001 de R\$3.000.000,00	%

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI e infraestrutura necessária para montagem e manutenção de canteiro de obras e administração da obra, conforme descrito nesta especificação.

4 LIMPEZA DO TERRENO

Os serviços de limpeza do terreno devem ser executados em todas as áreas que serão frente de trabalho para os serviços previstos nesta especificação. Nenhum movimento de terra deve ter início enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza não tenham sido totalmente concluídas.

4.1 MATERIAIS

Os serviços de limpeza incluem a remoção dos seguintes materiais:

- Matéria orgânica e vegetação rasteira;
- Plantas de pequeno ou grande porte (exceto aquelas que a FISCALIZAÇÃO indicar que devem ser preservadas);
- Blocos de rocha, pedras isoladas, matacões, etc;
- Cercas, construções ou outras benfeitorias.

4.2 EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços de limpeza poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Serras mecânicas portáteis;
- Tratores de esteira com lâmina frontal;
- Tratores de pneus com lâmina frontal;
- Guinchos;
- Escarificadores;
- Pequenas ferramentas como enxadas, pás, picaretas, etc;
- Caminhões basculantes;
- Pá carregadeira.

O tipo de equipamento a ser utilizado dependerá do tipo e densidade de vegetação a ser removida, podendo ser complementada com serviços manuais.

4.3 EXECUÇÃO

A limpeza consistirá na remoção de todo material, de origem vegetal, nas áreas indicadas em projeto ou pela FISCALIZAÇÃO. As áreas a serem limpas correspondem àquelas em que se realizarão as escavações programadas, ou as que serão utilizadas como bota-fora, ou destinadas à estocagem.

A limpeza incluirá, onde necessário, as operações de desmatamento, destocamento e remoção de detritos de origem vegetal, de forma que a superfície resultante se apresente completamente livre de qualquer material inadequado. O material removido na operação de limpeza deverá ser transportado para locais previamente indicados pela FISCALIZAÇÃO. Os bota-foras serão utilizados e conservados de forma tal que não interfiram com as operações de construção.

Os limites das áreas a serem limpas poderão estender-se além das linhas de demarcação das escavações, pilhas de agregado ou bota-fora, desde que solicitado e/ou previamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO, de forma a garantir acabamento adequado às áreas sujeitas às operações de limpeza.

O acabamento das áreas sujeitas às operações de limpeza consistirá na regularização do terreno, de forma a evitar a formação de depressões onde possa haver acumulação de água, garantir superfícies finais uniformes e com taludes estáveis, bem como possibilitar drenagem adequada do local.

O desmatamento se refere à derrubada, remoção e transporte de todas as árvores e arbustos, capoeiras e macegas existentes na área. O destocamento corresponde à remoção de tocos e raízes existentes na área indicada em projeto ou designada pela FISCALIZAÇÃO.

Sempre que possível, o material aproveitável proveniente das operações de limpeza, desmatamento ou escavação deverá ser utilizado na construção de obras temporárias ou permanentes, de acordo com determinação ou aprovação da FISCALIZAÇÃO. Em nenhuma hipótese, será permitido o lançamento de galhos, troncos, raízes, detritos, etc. no leito de cursos d'água perenes ou intermitentes.

Após o término das operações de limpeza, a EMPREITEIRA notificará a FISCALIZAÇÃO, de forma a permitir que esta tenha tempo suficiente para proceder os trabalhos topográficos indispensáveis, que permitam a medição dos volumes. Em seguida, a FISCALIZAÇÃO autorizará a EMPREITEIRA, que poderá dar início à remoção do solo superficial, na profundidade indicada pela FISCALIZAÇÃO, bem como de quaisquer outros objetos e/ou materiais indesejáveis que ainda subsistam.

O material originado destas atividades deverá ser encaminhado para áreas previamente regulamentadas, como aterro Classe 2, áreas de bota fora, ou ainda, utilizado como subproduto em adubações orgânicas, ficando a disposição final do material a critério da FISCALIZAÇÃO.

A remoção e a estocagem de materiais oriundos da limpeza dependerão da sua utilização, a critério da FISCALIZAÇÃO, não sendo permitida a permanência de entulhos na faixa de domínio, nos locais/regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural ou das obras.

Não é permitida a queima do material removido.

No caso de empréstimo ou jazidas, as operações de limpeza e remoção serão realizadas na área mínima indispensável à sua exploração.

A operação de limpeza terá um avanço físico compatível com as obras envolvidas e atenção especial deve ser dada às áreas susceptíveis à erosão após desmatadas, quando expostas por tempo prolongado ao intemperismo.

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de limpeza e remoção das áreas de interesse não estiverem totalmente concluídas.

A limpeza deverá ser feita até uma camada de 15 cm em locais sem destocamento e 20 cm em locais com destocamento, contatos a partir abaixo da superfície de terreno existente.

Após a conclusão dos serviços de limpeza e remoção, estes ficarão sujeitos à aprovação e liberação, pela FISCALIZAÇÃO. Somente então se poderão dar início a quaisquer outros serviços na área.

Caso seja necessária a execução de escavações mais profundas, para limpeza do terreno, essas deverão ser executadas em nichos de no máximo 10 metros de extensão. Após a execução do nicho, ele deverá ser imediatamente preenchido com a construção do tapete drenante e reaterro. Essa medida é importante em função do baixo nível de segurança atual do talude. Não serão admitidas escavações com mais de 1,0 metro de profundidade na fundação em função do risco que se impõe à segurança da barragem.

4.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

Os serviços de limpeza devem ser verificados visualmente, observando o correto atendimento às recomendações feitas nesta especificação.

4.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos caso as recomendações apresentadas nesta especificação tenham sido 100% atendidas.

4.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços serão medidos conforme itens da planilha orçamentária descritos a seguir.

SERVIÇOS PRELIMINARES (LIMPEZA VEGETAL)		
Código	Descrição	Unidade
98531	Corte raso e recorte de árvore com diâmetro de tronco maior ou igual a 0,60m.	UN
98528	Remoção de raízes remanescentes de tronco de árvore com diâmetro maior ou igual a 0,60m.	UN
98525	Limpeza mecanizada de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores com diâmetro de tronco menor que 0,20m, com uso de trator de esteiras.	M2
100977	Carga, manobras e descarga de solo em caminhão basculante 6m ³ , com escavadeira hidráulica e descarga livre	M3
97916	Transporte com caminhão basculante de 6m ³ , em via urbana de leito natural, considerando DMT=1,2km	TxKM

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de desmatamento, destocamento e remoção de detritos de origem vegetal, até uma camada de 15 cm em locais sem destocamento e 20 cm em locais com destocamento, contatos a partir abaixo da superfície de terreno existente, além do transporte até área de disposição final, conforme descrito nesta especificação.

5 DEMOLIÇÃO

As demolições previstas neste projeto se referem ao dispositivo extravasor existente na ombreira direita, canaletas de drenagem superficial localizadas nos taludes de montante e jusante, muro de pedra arrumada localizado no pé da barragem e ensecadeira que será construída para a obra do novo vertedor da barragem.

5.1 MATERIAIS

Para esta atividade não são utilizados insumos. Os materiais provenientes da demolição são resíduos de construção, tais como blocos de concreto, agregados, madeiras, aço, etc.

5.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços. Os equipamentos básicos para a execução dos serviços compreendem:

- Marteleto pneumático;
- Pá carregadeira;
- Escavadeira;
- Serra de corte manual;
- Guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- Caminhão basculante;
- Ferramentas manuais;

5.3 EXECUÇÃO

Os serviços de demolição deverão ser iniciados somente após o rebaixamento do reservatório, de modo a diminuir o risco de uma abertura de brecha acidental na barragem, através do escoamento descontrolado de água pela abertura aberta no local de demolição.

A demolição dos dispositivos de concreto compreende as etapas a seguir descritas:

- a) Identificação das estruturas a serem demolidas e dos processos a serem utilizados.
- b) Demolição das estruturas de concreto mediante emprego de ferramentas manuais (marretas, punções, talhadeiras, pás, picaretas, alavancas etc.) ou equipamentos mecânicos como marteleto ou rompedor hidráulico.
- c) Os fragmentos resultantes devem ser reduzidos a ponto de tornar possível o seu carregamento com emprego de pás ou outros processos manuais ou mecânicos.
- d) Carga e transporte do material demolido, por carrinhos de mão, e disposição em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não interferir no processo de escoamento

de águas superficiais e, se possível, não comprometer o aspecto visual. O material fragmentado será então carregado em caminhões e transportado para os bota-foras previamente escolhidos.

- e) Limpeza da superfície resultante da remoção, com emprego de vassouras manuais ou mecânicas.

5.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

Durante a execução dos serviços de demolição e remoção de dispositivos de concreto, devem ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros, os procedimentos a seguir descritos:

- a) Todo o material excedente de escavação, demolição ou sobras deve ser removido das proximidades dos dispositivos de drenagem e córregos, evitando provocar o seu entupimento, ou assoreamento.
- b) O material excedente removido deve ser transportado para local predefinido em conjunto com a FISCALIZAÇÃO, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para cursos d'água, de modo a não causar assoreamento e/ou entupimentos nos sistemas de drenagem naturais ou artificiais porventura existentes.

5.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos caso as recomendações apresentadas nesta especificação tenham sido 100% atendidas.

5.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço de demolição de dispositivos de concreto e alvenaria é medido, previamente à demolição, pela determinação do volume a ser demolido, em m³, conforme item da planilha orçamentária descrito a seguir.

SERVIÇOS PRELIMINARES (DEMOLIÇÃO DA DRENAGEM SUPERFICIAL EXISTENTE)		
Código	Descrição	Unidade
1619003	Demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica	M3
100977	Carga, manobras e descarga de material em caminhão basculante 6m ³ , com escavadeira hidráulica e descarga livre	M3
97916	Transporte com caminhão basculante de 6m ³ , em via urbana de leito natural, considerando DMT=1,2km	TxKM

SERVIÇOS PRELIMINARES (DEMOLIÇÃO DO GABIÃO)		
Código	Descrição	Unidade
1619004	Demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus	M3
100977	Carga, manobras e descarga de material em caminhão basculante 6m ³ , com escavadeira hidráulica e descarga livre	M3
97916	Transporte com caminhão basculante de 6m ³ , em via urbana de leito natural, considerando DMT=1,2km	TxKM

ADEQUAÇÃO DO VERTEADOR (DEMOLIÇÃO DO VERTEADOR EXISTENTE)		
Código	Descrição	Unidade
1619003	Demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica	M3
100977	Carga, manobras e descarga de material em caminhão basculante 6m ³ , com escavadeira hidráulica e descarga livre	M3
97916	Transporte com caminhão basculante de 6m ³ , em via urbana de leito natural, considerando DMT=1,2km	TxKM

ADEQUAÇÃO DO VERTEADOR (DEMOLIÇÃO DA ENSECADEIRA)		
Código	Descrição	Unidade
1619004	Demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus	M3
100977	Carga, manobras e descarga de material em caminhão basculante 6m ³ , com escavadeira hidráulica e descarga livre	M3
97916	Transporte com caminhão basculante de 6m ³ , em via urbana de leito natural, considerando DMT=1,2km	TxKM

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de espalhamento, regularização e compactação, conforme descrito nesta especificação.

6 BOTA FORA

A constituição de bota fora será necessária para disposição final dos resíduos provenientes da limpeza, demolições, troca de solo e cortes realizados no maciço para terraplenagem e drenagem interna.

6.1 MATERIAIS

São materiais de bota fora qualquer material de 1ª, 2ª e 3ª categoria cujas características foram consideradas inadequadas para incorporação nas obras de aterro.

6.2 EQUIPAMENTOS

Para a constituição do bota-fora será necessário utilizar os seguintes equipamentos:

- Rolo compactador;
- Trator de esteira.

6.3 EXECUÇÃO

Para a constituição de bota foras deverão ser escolhidas áreas abertas improdutivas ou áreas de voçorocas em fase de formação, sendo proibida a locação de bota fora em áreas de proteção ambiental ou de interesse para ocupação social.

Os bota-foras deverão ser compactados pelo tráfego de equipamentos de terraplanagem durante a sua execução. As áreas destinadas aos bota-foras deverão estar devidamente licenciadas pelos órgãos ambientais e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os bota-foras são executados de forma a evitar que o escoamento das águas pluviais possa carrear material depositado, causando assoreamentos. Os taludes dos bota-foras deverão ter inclinação suficiente para evitar escorregamentos. Sua conformação final deve ser coerente com a topografia local.

É vedada a disposição de materiais pelo simples descarregamento em forma de monte.

Deverá ser feito revestimento vegetal dos bota-foras, inclusive os de 2ª ou 3ª categoria, após a conformação final, a fim de incorporá-los à paisagem local.

6.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle é feito de forma visual, observando aspectos de segurança, acabamento e garantia contra erosões.

6.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

A aceitação se dará quando o depósito estiver comprovadamente concluído, atendendo aos critérios descritos em “Controle de execução”.

6.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços composição de bota-fora serão medidos em m³, considerando o volume proveniente do corte do terreno, conforme item da planilha orçamentária descrito abaixo:

SERVIÇOS PRELIMINARES (DEMOLIÇÃO DA DRENAGEM SUPERFICIAL EXISTENTE)		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

SERVIÇOS PRELIMINARES (DEMOLIÇÃO DO GABIÃO)		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

SERVIÇOS PRELIMINARES (LIMPEZA VEGETAL)		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

TERRAPLENAGEM DO MACIÇO		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

TROCA DE SOLO		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

DRENAGEM INTERNA DO MACIÇO (DRENO DO MACIÇO)		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

ADEQUAÇÃO DO VERTEDEDOR (TERRAPLENAGEM)		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

ADEQUAÇÃO DO VERTEDEDOR (DEMOLIÇÃO DO VERTEDEDOR EXISTENTE)		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

ADEQUAÇÃO DO VERTEDEDOR (DEMOLIÇÃO DA ENSECADEIRA)		
Código	Descrição	Unidade
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	M3

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de espalhamento, regularização e compactação, conforme descrito nesta especificação.

7 ENSECADEIRA

A ensecadeira deverá ser executada com sacos de areia ou solo, no posicionamento indicado em projeto, visando garantir o desenvolvimento das obras em terreno seco.

7.1 MATERIAIS

O EMPREITEIRO deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- Sacos de aniagem, e;
- Areia ou solo local.

7.2 EQUIPAMENTOS

O equipamento básico para a execução da ensecadeira compreende ferramentas manuais tais como pás, picaretas e enxadas.

7.3 EXECUÇÃO

O EMPREITEIRO deve proceder à locação da obra sob supervisão direta da fiscalização, conforme elementos previstos em projeto.

Os sacos de areia (ou solo) devem ser transportados e gradualmente depositados, no local de construção, e compactados manualmente.

Antes da disposição dos primeiros sacos, o local de aplicação deve estar limpo e livre de material orgânico.

7.4 CONTROLE E ACEITAÇÃO

Os sacos devem ser lançados em atendimento às especificações e desenhos de projetos. Devem ser controladas a localização e dimensões da sacaria aplicada.

7.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam as exigências de execução, estabelecidas nesta especificação.

7.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de execução da ensecadeira serão medidos em m³, considerando o volume de sacos de areia (ou solo) utilizados, conforme item da planilha orçamentária descrito abaixo:

ADEQUAÇÃO DO VERTEDOR (ENSECADEIRA)		
Código	Descrição	Unidade
8	Ensecadeira	M3

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de espalhamento, regularização e compactação, conforme descrito nesta especificação.

8 CORTE/ESCAVAÇÃO

Os serviços de escavação descritos a seguir são voltados a materiais de 1ª categoria e deverão ser executados ao longo da crista, para rebaixamento da cota, no talude de jusante da barragem, para retaludamento e implantação do sistema de drenagem interna, na área de jusante, para execução da troca de solo e das trincheiras drenantes e na ombreira direita, para construção do novo sistema extravasor.

8.1 MATERIAIS

Os serviços de escavação deverão ser realizados em materiais provenientes do aterro da barragem, sendo o mesmo constituído de material de 1ª categoria. Os materiais de 1ª categoria compreendem solos de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo de 0,15 m. A escavação deste tipo de material não exige o emprego de explosivo, e pode ser feita por tratores escavo-transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível, ou por escavadeiras hidráulicas.

8.2 EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços é prevista a utilização de tratores equipados com lâmina, escavo-transportador ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação deve incluir, complementarmente, a utilização de tratores e moto-niveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores (“pushers”).

8.3 EXECUÇÃO

8.3.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

Os serviços de escavação somente poderão ser iniciados após o rebaixamento do nível do reservatório e a aprovação dos serviços de limpeza do terreno.

A EMPREITEIRA deverá executar todas as escavações nos alinhamentos, declividades e dimensões indicadas nos desenhos de projeto ou segundo as determinações da FISCALIZAÇÃO.

Caso os materiais encontrados durante as escavações sejam diferentes dos previstos, a critério da FISCALIZAÇÃO, os alinhamentos, taludes e dimensões indicados poderão ser revistos.

Recomenda-se verificar a adequação da geometria escavada antes de proceder para a próxima etapa de execução.

A EMPREITEIRA deverá tomar todas as precauções indispensáveis para não realizar escavações ou provocar danos às estruturas existentes fora do alinhamento previsto para escavações. Quaisquer danos causados às escavações ou às fundações por atividades da EMPREITEIRA, deverão ser por este reparados e às suas expensas, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Não poderão ser lançados aterros, ou executada qualquer construção permanente nos locais das fundações, sem prévia inspeção e autorização expressa da FISCALIZAÇÃO.

Todas as escavações que ficarem permanentemente expostas, deverão apresentar taludes estáveis e superfícies com acabamento final uniforme e serão dotadas de drenagem adequada.

Todo o material escavado deverá ser encaminhado para área de bota fora. Todos os aterros e reaterros deverão ser executados com material proveniente de jazida.

A EMPREITEIRA deverá providenciar uma drenagem adequada para todas as áreas em fase de escavação, evitando, assim, o acúmulo de água, erosões e desmoronamento de terra.

A EMPREITEIRA deverá dispor de equipamento para bombeamento e recalque das águas que venham a se acumular nas escavações.

Sempre que ocorrerem situações de instabilidade em taludes permanentes ou provisórios, presença de lençol freático em condições imprevistas, etc., a EMPREITEIRA deverá comunicar imediatamente à FISCALIZAÇÃO, que orientará quanto às medidas a serem tomadas.

A EMPREITEIRA notificará a FISCALIZAÇÃO, antes de iniciar qualquer escavação específica, de forma a permitir que haja tempo suficiente para proceder às verificações topográficas indispensáveis para o controle de qualidade e a medição dos serviços.

Para exploração de áreas de empréstimo, ainda não definidas, deverão ser preservados e recompostos os aspectos naturais e paisagísticos dos locais explorados. Recomendam-se ainda cuidados quanto a escavação em áreas de empréstimo, que devem ter taludes estáveis e a sua superfície deverá ser regularizada, bem como devem ser tomados cuidados quanto à drenagem e segurança nessas áreas.

8.3.2 CRISTA E RETALUDAMENTO

As escavações que serão realizadas para o rebaixamento da altura da crista da barragem e ajuste de inclinação dos taludes de montante e jusante deverão ser realizadas de forma contínua, da ombreira direita em direção a ombreira esquerda, evitando a formação de degraus entre patamares de escavação.

Recomenda-se que seja evitado a formação de degraus com altura superior a 0,50m entre cada patamar de escavação.

8.3.3 DRENOS

Para a execução dos drenos as escavações deverão ser realizadas em etapas, evitando que haja mais de um dreno aberto no talude de jusante. Dessa forma, a escavação do próximo dreno somente poderá ser realizada quando o dreno atual já estiver devidamente preenchido com areia.

8.3.4 TROCA DE SOLO

As escavações para a troca de solo na região de jusante deverão ser realizadas em etapas, em nichos de 5x5m, no pé de jusante da barragem, com profundidade de 1,0m, para substituição parcial da turfa existente no local. O nicho deverá estar completamente preenchido com o material de troca de solo para que se possa realizar a abertura do próximo nicho, evitando assim, o descalçamento do pé da barragem.

8.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle da execução será feito através da observação dos seguintes itens:

- Se a execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela FISCALIZAÇÃO;
- Se o avanço longitudinal dos serviços de escavação se processa sem prejuízo no desenvolvimento adequado dos serviços de acabamento dos cortes já atacados;
- Se o estágio e o ritmo desenvolvido nos serviços de escavação são compatíveis com o desenvolvimento das atividades pertinentes, nas unidades/componentes interferentes com o respectivo plano de utilização/distribuição dos materiais;
- Se os taludes apresentam, após os serviços de escavação, a inclinação indicada no projeto e se o acabamento da plataforma resultante atende à seção transversal indicada no projeto.

8.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição quando executados conforme esta especificação, atendendo aos itens do “Controle de Execução” e, ao final, se apresentarem dentro das seguintes faixas de tolerância:

- a) Variação de altura máxima, para eixos e bordas, escavação em solo: $\pm 0,05$ m;
- b) Variação de altura máxima, para eixos e bordas, escavação em rocha: $\pm 0,10$ m;
- c) Variação máxima de largura de $+ 0,20$ m para cada semiplataforma, não se admitindo variação negativa.

Serviços rejeitados devem ser corrigidos ou complementados.

8.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços serão medidos conforme itens da planilha orçamentária descrito a seguir.

TERRAPLENAGEM DO MACIÇO		
Código	Descrição	Unidade
5502114	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em leito natural- com escavadeira e caminhão basculante de 14m ³	M3
4915608	Regularização de taludes e valas com soquete vibratório	M3

TROCA DE SOLO		
Código	Descrição	Unidade
5502114	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria, do corte para bota-fora, na distância de 1.000 a 1.200m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14m ³	M3

DRENAGEM INTERNA DO MACIÇO (DRENO DO MACIÇO)		
Código	Descrição	Unidade
90086	Escavação mecanizada de vala com prof. maior que 3,0m até 4,5m, escavadeira, larg. menor que 1,5m, em solo de 1ª categoria, em locais com alto nível de interferência	M3
100977	Carga, manobras e descarga de solo em caminhão basculante 6m ³ , com escavadeira hidráulica e descarga livre	M3
97916	Transporte com caminhão basculante de 6m ³ , em via urbana de leito natural, considerando DMT=1,2km	TxKM

ADEQUAÇÃO DO VERTEDOR (TERRAPLENAGEM)		
Código	Descrição	Unidade
5502114	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria, do corte para bota-fora, na distância de 1.000 a 1.200m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14m ³	M3

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de corte-escavação de materiais de primeira e segunda categoria e operações de carga e transporte do material, conforme descrito nesta especificação.

9 ATERRO PARA TROCA DE SOLO

Os serviços de aterro para troca de solo deverão ser realizados na região de jusante da barragem, onde serão executadas trincheiras em espinha de peite para a drenagem da faixa de área brejosa imediatamente a jusante da barragem.

9.1 MATERIAIS

Os materiais a serem utilizados nas obras de aterro poderão ser provenientes das áreas de empréstimo, e sua seleção dependerá do atendimento aos seguintes critérios:

- Deverá ser dada preferência à utilização de solos argilo arenosos;
- Os solos devem ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.
- Os solos deverão ser de 1ª ou 2ª categoria, devendo ser isento de blocos com alguma dimensão superior a 15 cm.
- O solo deverá ter granulometria adequada ao critério de estabilidade interna, cuja verificação é feita através do critério de Chen et al (1981).

$$D_{50} > \frac{D_{85}}{5}; \quad D_{35} > \frac{D_{50}}{5}; \quad D_{15} > \frac{D_{35}}{5}$$

Onde:

D₈₅: D₈₅ do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

D₃₅: D₃₅ do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

D₁₅: D₁₅ do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

OBS.: Caso seja constatado que o solo é instável internamente, o projetista deverá ser consultado.

9.2 EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços de compactação de aterro deverão ser empregados os seguintes equipamentos:

- Motoniveladoras pesadas equipadas com escarificador;
- Grade de disco;
- Pá carregadeira;
- Rolos compactadores tipo pé de carneiro estáticos;
- Compactador manual tipo sapo mecânico;
- Caminhão tanque irrigador;
- Trator de esteira com lâmina e ripper;
- Trator agrícola.

9.3 EXECUÇÃO

Os serviços de compactação do aterro deverão ser feitos em etapas, juntamente com os procedimentos de escavação do solo existente no local onde está prevista a troca.

A troca de solo deverá ser realizada em nichos de 5x5m, no pé de jusante da barragem (conforme procedimentos descritos no Capítulo 8), na região onde serão executadas as trincheiras drenantes, visando a substituição parcial da turfa existente no local.

O primeiro passo da execução deve ser o descarregamento do solo de substituição sobre a superfície, sendo espalhado com auxílio da escavadeira hidráulica. As camadas deverão ser lançadas e compactadas nos nichos trabalhados paralelamente ao eixo longitudinal da barragem, mantendo-se durante o período construtivo, uma declividade de 2% para jusante, para permitir o escoamento e a drenagem adequados das águas pluviais.

Todo o aterro deverá ser compactado por meio de rolos compactadores, operados a velocidades apropriadas para o tipo de solo empregado e à compactação visada. Nos locais em que não for possível a utilização dos rolos, a compactação será feita com a utilização de compactadores manuais mecânicos (sapos). Neste caso, a espessura das camadas a serem compactadas não poderá exceder 10 cm, exigindo-se, entretanto, os mesmos requisitos de densidade e umidade requeridos para os outros locais de aterro.

Antes do lançamento de cada camada, caso a praça se apresente selada, a mesma deverá ser escarificada para uma perfeita ligação entre camadas. A camada subjacente deverá estar liberada pela FISCALIZAÇÃO antes do lançamento da camada sobrejacente.

Após eventuais paralizações do aterro, caso a camada superficial se apresente com umidade fora da faixa especificada, a mesma deverá ser retrabalhada e recompactada, até atingir as condições especificadas.

Após o lançamento, as camadas deverão ser homogeneizadas por meio de grades de discos e acertadas com motoniveladora. Caso o acerto com a motoniveladora seja feito após o

gradeamento, seu tráfego deverá ser disciplinado, de forma que a praça não fique selada antes da compactação e possa levar a redução da eficiência da compactação do solo.

O tráfego dos equipamentos de construção deverá ser distribuído uniformemente sobre as áreas do maciço, não sendo permitido o tráfego concentrado em faixas, exceto quando isto for inevitável a critério da FISCALIZAÇÃO. Assim sendo, o tráfego deverá se processar de maneira a evitar a supercompactação e a permitir à FISCALIZAÇÃO o perfeito controle de passadas do equipamento compactador e da espessura das camadas.

A espessura das camadas, após a compactação, deverá ser de 20 cm, sendo permitido, no máximo, a ocorrência de 15% de valores de espessura acima de 20 cm, porém inferiores a 23cm. Essa espessura poderá ser revista, a critério da FISCALIZAÇÃO, em função do gradiente de compactação observado nos ensaios de controle.

No caso de ocorrência de camadas supercompactadas, as mesmas deverão ser revolvidas, tratadas e recompactadas, às expensas da EMPREITEIRA.

As camadas que apresentarem laminação após a compactação, por qualquer motivo, deverão ser abertas, retrabalhadas e recompactadas, às expensas da EMPREITEIRA.

Na iminência de chuvas, ou caso os trabalhos de lançamento e compactação precisem ser interrompidos por um intervalo de tempo considerado prolongado pela FISCALIZAÇÃO, a superfície do aterro deverá ser selada convenientemente. Após o período de interrupção, antes do reinício do lançamento e compactação, a camada superior deverá ser retrabalhada conforme exposto acima, até apresentar condições adequadas para ser compactada.

Não serão permitidas juntas de construção no aterro, exceto quando indicado no projeto. A superfície do aterro, em toda a sua extensão, deverá ser mantida em elevação uniforme, com desníveis máximos de 0,5m, entre as diversas praças de lançamento e compactação. Os defeitos oriundos de não observância de tais cuidados, serão corrigidos às expensas da EMPREITEIRA.

Todas as juntas de construção, antes do lançamento do aterro sobrejacente, deverão ter suas camadas superficiais removidas, até a profundidade necessária para alcançar o aterro com as condições de grau de compactação e umidade especificadas para o aterro. As superfícies finais assim obtidas serão escarificadas e, então, lançadas as camadas do aterro sobrejacente.

Periodicamente serão abertos poços para que a FISCALIZAÇÃO inspecione as juntas de construção e decida sobre a necessidade de eventuais tratamentos adicionais na região das juntas.

O grau de compactação mínimo requerido, em quaisquer grupos de 10 ensaios de controle consecutivos, será de 95%, devendo a média ser de 98%, em referência a densidade seca máxima do ensaio de Proctor Normal com reuso do material conforme a NBR 7182.

Os solos deverão ser compactados na faixa de teor de umidade compreendida entre 2% abaixo e 2% acima do teor de umidade ótima do ensaio de compactação de Proctor Normal, com reuso do material, conforme a NBR 7182. Serão tolerados 15% dos resultados do desvio de umidade fora da faixa especificada, desde que em zonas não concentradas do aterro, e com obtenção do grau de compactação mínimo especificado.

As correções de umidade do material do aterro deverão ser realizadas, basicamente, nas áreas de empréstimo. Para tanto, a EMPREITEIRA deverá organizar um esquema de drenagem e irrigação adequado.

9.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

Todos os ensaios de controle serão realizados pela EMPREITEIRA, devendo também controlar a espessura das camadas no lançamento. Os ensaios serão executados conforme previsto nas normas brasileiras. Em situações especiais, isto é, em caso de ausência de normatização ou quando for necessário a observação de outras normas, a VTB Engenharia providenciará a devida especificação. A FISCALIZAÇÃO também fará ensaios de controle quando julgar necessário.

A EMPREITEIRA deverá fazer o controle de espessura do lançamento das camadas de aterro lançado sob supervisão da FISCALIZAÇÃO, sendo que esta última deverá fazer o controle da espessura após a compactação.

A determinação da espessura das camadas, após a compactação, será efetuada através de medidas topográficas, em pontos de aterro, escolhidos pela FISCALIZAÇÃO.

Sistematicamente, a título de orientação, será estabelecido pela FISCALIZAÇÃO coeficiente de correlação entre a espessura da camada antes e após a compactação.

A frequência das medidas, para determinação da correlação entre as espessuras das camadas antes e após a compactação, será de aproximadamente uma vez por dia, podendo, entretanto, ser alterada, a critério da FISCALIZAÇÃO, conforme o andamento da obra e os resultados obtidos. Na fase inicial de construção do aterro, as medidas deverão ser mais frequentes, a fim de permitir a ajustagem mais rápida do valor do coeficiente de correlação acima mencionado.

A camada lançada que não apresentar espessura igual ou menor à máxima estabelecida pelos coeficientes de correlação deverá ter sua espessura corrigida antes da compactação.

O coeficiente de correlação das espessuras, antes e após a compactação, deverá ser revisto sempre que mais de 15% das camadas tiverem valores de espessura acima do valor indicado nesta especificação.

Deverá ser conseguido acabamento uniforme das áreas escavadas e aterradas, incluindo-se as áreas de transição adjacentes.

9.4.1 CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO DO ATERRO

O controle básico será feito através do número de passadas do equipamento compactador, determinado a partir dos resultados obtidos no início de construção do aterro.

Um controle adicional será feito através de ensaios Hilf/Proctor Normal NB-7182. Deverá ser feito um ensaio a cada 1500 m³ de material do aterro lançado. A frequência dos ensaios deverá ser aproximadamente o dobro da acima mencionada durante o início dos serviços e poderá ser diminuída, a critério da FISCALIZAÇÃO, se durante o andamento da obra a homogeneidade dos valores obtidos permitir tal decréscimo.

A determinação da massa específica aparente in situ será feita conforme NBR 7185 ou similar e da densidade in situ, conforme DER M145 ou similar, na profundidade mínima de 75% da espessura da camada, imediatamente após a compactação, e determinação do grau de compactação em relação aos valores obtidos no ensaio de compactação, uma determinação a cada 1500m³ de camada compactada no corpo de aterro.

A EMPREITEIRA fará semanalmente um resumo dos resultados dos ensaios de controle de compactação com o traçado das curvas de frequência acumulada, cálculo das médias e dos desvios-padrão, para os graus de compactação conforme acima referido.

Os resultados dos ensaios de verificação, definidos acima, deverão satisfazer aos requisitos especificados para o grau de compactação. Caso contrário, deverão ser alterados o número de passadas do equipamento de compactação e/ou a espessura das camadas, de modo a alcançar tais requisitos.

O ponto de ensaio deverá ser previamente demarcado, antes do lançamento, com cal ou outro material similar, e utilizado um método que garanta a não amostragem do topo da camada subjacente.

Caso se utilize o método do cilindro de cravação, o material coletado no cilindro da base deverá ser destorroado após o ensaio e verificado e a cal foi interceptada. Se isso ocorrer, o ensaio deverá ser repetido. Igual cuidado deverá ser tomado se for utilizado o método de balança hidrostática.

9.4.2 CONTROLE DO DESVIO DE UMIDADE DO ATERRO

A liberação das camadas lançadas para a compactação será feita pela FISCALIZAÇÃO por meio de ensaios ou inspeção visual.

A liberação das camadas compactadas será feita com base nos resultados dos ensaios de controle previstos.

Para cada ponto de ensaio de Proctor Normal, deverão ser colhidas cápsulas, para determinação de teor de umidade na estufa convencional e pelo método expedito conforme DER M145 ou similar. Os resultados de teor de umidade obtidos pelo método expedito e pela estufa convencional **deverão** então, ser estatisticamente correlacionados. Se os resultados obtidos, a critério da FISCALIZAÇÃO se mostrarem satisfatórios, o método será aprovado, podendo então ser utilizado.

Antes da compactação do material será feita a determinação do teor de umidade com umidímetro *speedy in* conforme DER M145 ou similar.

A FISCALIZAÇÃO fará semanalmente um resumo dos resultados do controle, com o traçado das curvas de frequência acumuladas, cálculo das médias e desvios-padrão dos desvios de umidade determinados. Os resumos devem ser encaminhados para o Engenheiro responsável pelo Acompanhamento Técnico da Obra.

Com base nos resultados obtidos, a frequência da determinação da umidade com a estufa convencional, em relação ao método indicado pela EMPREITEIRA, poderá ser diminuída a critério da FISCALIZAÇÃO.

9.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição quando executados conforme esta especificação, atendendo aos itens do “Controle de Execução” e, ao final, se apresentarem dentro dos seguintes critérios:

- a) Utilização de material com as características previstas nesta especificação;

- b) Não se obtenham, para camadas de corpo de aterro com valores individuais de grau de compactação inferiores a 95% e a umidade esteja compreendida no intervalo de $\pm 3\%$;
- c) Não se obtenham, para a camada final, valores individuais de grau de compactação inferiores a 100% e a umidade esteja compreendida no intervalo de $\pm 2\%$;
- d) Variação de cota de $\pm 0,05$ m para eixo e bordas;
- e) Variação máxima de largura de + 0,30 m, não se admitindo variação negativa.

Caso o serviço seja rejeitado por falta de compactação, os segmentos reprovados deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados.

9.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de aterro serão conforme itens da planilha orçamentária descrito a seguir.

TROCA DE SOLO		
Código	Descrição	Unidade
5502111	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria (jazida) - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	M3
5502978	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	M3
ED-49552	Ensaio de granulometria por peneiramento e sedimentação (para investigação e escolha da jazida)	UN
ED-49558	Ensaio de compactação - amostras trabalhadas de solos (para investigação e escolha da jazida)	UN
ED-49549	Ensaio de terraplenagem - corpo do aterro	M3

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito e serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de compactação, controle e acabamento de aterro, atendendo ao designado em projeto e conforme descrito nesta especificação.

10 REATERRO

Os reaterros serão executados para o preenchimento de pequenos volumes das escavações em locais indicados nos desenhos executivos.

10.1 MATERIAIS

O solo destinado ao reaterro deve ser, preferencialmente, o próprio material da escavação realizada, desde que este seja de boa qualidade. Caso contrário o material deve ser importado de jazidas de empréstimo.

O solo para reaterro deve ser isento de matéria orgânica. Não se admite a utilização de materiais de qualidade inferior ao do terreno adjacente.

10.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos básicos necessários ao serviço de reaterro de vala compreendem:

- a) compactadores manuais: placas vibratórias ou sapos mecânicos;
- b) equipamentos manuais: pás, enchadas, soquetes etc.

10.3 EXECUÇÃO

As superfícies a serem aterradas deverão ser previamente limpas, cuidando-se para que nelas não haja nenhuma espécie de vegetação, nem qualquer tipo de entulho, quando do início dos serviços.

A compactação do material de reaterro deve ser executada em camadas individuais de 15,0 cm de espessura, com sapos mecânicos, placas vibratórias ou soquetes manuais, de modo a ser evitado o surgimento de fendas, trincas e desníveis por recalque das camadas aterradas.

O equipamento utilizado deve ser compatível com as dimensões de trabalho.

Os serviços de compactação de aterro que compreendem as atividades de espalhamento e compactação de materiais deverão ser executados de forma a promover uma conformação ideal do solo, obedecendo as dimensões de projeto.

Quando da execução e reaterro no entorno de bueiros, deve ser dada atenção especial à compactação junto às paredes dos tubos, de forma a não danificá-los, e o reaterro deve

prosseguir até atingir a espessura de, no mínimo, 60,0 cm da geratriz superior externa do corpo do bueiro, ou atingir a cota prevista em projeto.

Após a conclusão dos serviços de reaterro, o excesso do material escavado deverá ser espalhado para a regularização superficial do terreno ou removido para outros locais, conforme indicações da FISCALIZAÇÃO.

10.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle da execução do reaterro deve ser realizado pelos seguintes procedimentos:

- Verificação da espessura das camadas de compactação, devendo ser inferior a 15 cm;
- Verificação da geometria do reaterro acabado, devendo atender às dimensões indicadas em projeto;
- Verificação visual das condições de conservação das estruturas no entorno das áreas reaterradas (bueiros, estruturas de concreto, etc.), as quais deverão estar íntegras;
- Verificação das condições visuais de acabamento das áreas aterradas, principalmente no entorno de bueiros tubulares, devendo estar livre de espaços vazios devido a falhas de compactação.

10.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos caso as recomendações apresentadas nesta especificação tenham sido 100% atendidas.

10.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de aterro serão conforme itens da planilha orçamentária descrito a seguir.

DRENAGEM INTERNA DO MACIÇO (DRENO DO MACIÇO)		
Código	Descrição	Unidade

5502111	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria (jazida) - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	M3
4805754	Compactação manual com soquete vibratório	M3

PROTEÇÃO DOS TALUDES, CRISTA E ÁREA DE JUSANTE (RECUPERAÇÃO DA EROÇÃO)		
Código	Descrição	Unidade
5502111	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria (jazida) - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	M3
4805754	Compactação manual com soquete vibratório	M3
ED-49549	Ensaio de terraplenagem – corpo do aterro	M3

ADEQUAÇÃO DO VERTEDEDOR (TERRAPLENAGEM)		
Código	Descrição	Unidade
5502111	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria (jazida) - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	M3
4805754	Compactação manual com soquete vibratório	M3
ED-49549	Ensaio de terraplenagem – corpo do aterro	M3

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito e serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de compactação, controle e acabamento de aterro, atendendo ao designado em projeto e conforme descrito nesta especificação.

11 DRENAGEM INTERNA

O sistema de drenagem interna da barragem deverá ser constituído de drenos transversais ao talude de jusante, conforme indicado em projeto.

11.1 MATERIAIS

Para o preenchimento dos drenos será utilizada areia lavada, constituída de partículas quartzosas, duras, duráveis, isentas de raízes e detritos orgânicos. A areia deverá ser caracterizada como areia média a grossa, devendo atender aos seguintes critérios granulométricos:

$$\frac{D_{15}}{d_{15}} > 4 \text{ a } 5 \qquad \frac{D_{15}}{d_{85}} < 4 \text{ a } 5$$

Onde:

D_{15} : D_{15} da areia – conforme granulometria

d_{15} : D_{15} do solo de fundação – conforme granulometria

d_{85} : D_{85} do solo de fundação – conforme granulometria

O solo do maciço existente também deverá ser testado, e deverá ter granulometria adequada ao critério de estabilidade interna, cuja verificação é feita através do critério de Chen et al (1981).

$$D_{50} > \frac{D_{85}}{5}; \quad D_{35} > \frac{D_{50}}{5}; \quad D_{15} > \frac{D_{35}}{5}$$

Onde:

D_{85} : D_{85} do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

D_{35} : D_{35} do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

D_{15} : D_{15} do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

OBS.: Caso seja constatado que o solo é instável internamente, o projetista deverá ser consultado.

11.2 EQUIPAMENTOS

A EMPREITEIRA deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- Caminhão basculante;
- Pá carregadeira;
- Retroescavadeira ou valetadeira.

11.3 EXECUÇÃO

Os drenos deverão ser constituídos de acordo de acordo com as espessuras e as posições indicadas nos desenhos executivos.

Os materiais para os drenos deverão ser colocados em camadas horizontais e compactados com o lançamento de água (compactação hidráulica). A espessura das camadas não poderá ser superior a 20 cm.

O lançamento e compactação dos drenos de areia deverão ocorrer imediatamente após a realização das escavações, para evitar o desabamento da escavação.

Deverão ser tomadas todas as precauções possíveis com o objetivo de se evitar a contaminação do dreno com o solo do maciço da barragem.

Os drenos serão construídos de modo a permanecerem protegidos das águas pluviais, drenadas na superfície do aterro.

No caso de contaminação dos drenos, as camadas contaminadas serão removidas na extensão até a profundidade necessária para alcançar as camadas de material limpo. O ônus da remoção dos materiais será do EMPREITEIRO.

O tráfego de equipamentos diversos, cruzando as zonas de drenos, somente será permitido em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Após sua utilização, estes locais deverão ser cuidadosamente limpos, imediatamente antes da colocação da camada seguinte.

Não é permitida a realização de trabalhos manuais no interior e entorno dos drenos abertos, devido ao risco de desabamento.

11.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle da execução deverá ser feito através de verificações da geometria dos elementos de drenagem interna, através de gabaritos e levantamentos topográficos.

O controle de qualidade e granulometria dos materiais a serem utilizados nos drenos da barragem será feito nas pilhas de estoque, ou seja, antes de seu lançamento na barragem.

O controle de qualidade da areia será feito visualmente, observando-se, por exemplo, a existência ou não de materiais estranhos, como matéria orgânica, contaminação por material terroso, etc.

A granulometria da areia será verificada através de, no mínimo, um ensaio a cada 250 m³ de material lançado.

11.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição quando executados conforme esta especificação, atendendo aos itens do “Controle de Execução” e, ao final, se apresentarem dentro dos seguintes critérios:

- As dimensões transversais avaliadas não devem diferir das de projeto em mais que 1%, em pontos isolados;
- Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

11.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O sistema de drenagem interna, incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidas conforme itens da planilha orçamentária descrito abaixo.

DRENAGEM INTERNA (DRENO DO MACIÇO)		
Código	Descrição	Unidade
2	Lançamento mecânico de areia	M3
ED-49552	Ensaio de granulometria por peneiramento e sedimentação - Areia	UN
3	Ensaio de permeabilidade de carga constante (para investigação e escolha da jazida)	UN

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, fornecimento,

carga/descarga e transporte de materiais, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços, conforme descrito nesta especificação.

12 TRINCHEIRA DRENANTE

As trincheiras drenantes deverão ser executadas ao longo de todo o pé da barragem, junto ao talude de jusante, e também na área de jusante, formando espinhas de peixe, conforme indicado em projeto.

12.1 MATERIAIS

Para a execução das trincheiras drenantes será necessária a utilização dos seguintes materiais:

- 1. Material filtrante:** O material filtrante tem como função impedir que as partículas finas do terreno natural sejam conduzidas ao material drenante por via fluída e fiquem retidas nos seus interstícios, causando sua colmatção. O filtro da trincheira drenante é composto por duas camadas, sendo a primeira, em contato com o solo do terreno natural, composta de material granular (areia fina a média). A segunda camada filtrante visa evitar o carreamento dos grãos de areia para o interior do dreno e é composta de manta geotêxtil não tecido.

A areia deverá ter granulometria areia fina a média, e ser constituída de partículas quartzosas, duras, duráveis, isentas de raízes e detritos orgânicos. A areia deverá atender à seguinte faixa granulométrica:

Tabela 12-1. Faixa granulométrica da areia.

ABERTURA DAS PENEIRAS (mm)	% ACUMULADO QUE PASSA (EM PESO)
0,074	0 – 5
0,42	20 – 50
2,00	30 – 80
4,80	100

A manta geotêxtil deverá ser do tipo não tecida, em poliéster, e deverá atender às seguintes especificações:

- Gramatura: 400 g/m²;

- Permeabilidade $\geq 0,35$ cm/s;
- Abertura aparente AOS (O_{95}): 0,07 a 0,16 mm;
- Resistência ao puncionamento $\geq 2,3$ kN;
- Resistência a tração ≥ 12 kN/m.

2. **Material drenante:** o material drenante é composto por tubo perfurado corrugado de polietileno de alta densidade - PEAD, com 200 mm de diâmetro. Seu transporte, armazenamento e instalação deverá ser feito conforme especificações técnicas do fabricante, assim como deve satisfazer as exigências conditas na NBR 15073.

12.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos necessários para a execução das trincheiras drenantes são:

1. Caminhão basculante;
2. Pá carregadeira;
3. Compactador manual tipo sapo mecânico;
4. Retroescavadeira ou valetadeira.

12.3 EXECUÇÃO

As valetas deverão ser escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicadas em projeto.

O material escavado deve ser armazenado em local próximo, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e nem dificultar o escoamento das águas superficiais.

As valas deverão ter seu fundo regularizado e adequadamente compactado e acabado, de modo a preservar as cotas e declividades de assentamento do tubo perfurado da trincheira drenante.

O preenchimento das valas deve ser no sentido de jusante para montante, com os materiais especificados em projeto, atendendo às seguintes etapas:

1. Preparo de uma camada de 10 cm de espessura no fundo da vala, com o material filtrante;

2. Assentamento do tubo perfurado, previamente envolto em geotêxtil não tecido, conforme estabelecido em projeto;
3. Complementação do enchimento da cava com o material filtrante, acomodado em camadas individuais e horizontais de cerca de 20 cm de espessura cada, até a cota especificada no projeto, tendo o cuidado de manter a integridade do tubo durante a operação de acomodação;
4. Aplicação e compactação do selo de argila, respeitando a espessura mínima prevista em projeto;
5. Execução das ligações e saídas dos drenos conforme especificado em projeto;
6. Execução do medidor triangular de vazão na saída da trincheira, conforme especificado em projeto de instrumentação.

Os orifícios do tubo perfurado devem ficar voltados para baixo, as juntas da ponta e da bolsa deverão ser colocadas de modo que as bolsas fiquem voltadas para o lado ascendente da declividade;

Deverão ser tomadas todas as precauções possíveis com o objetivo de se evitar a contaminação da trincheira com material de aterro da barragem ou adjacente às valas. No caso de contaminação dos filtros, as camadas contaminadas serão removidas na extensão até a profundidade necessária para alcançar as camadas de material limpo. O ônus da remoção dos materiais será do EMPREITEIRO.

Caso durante a escavação das valas se observe o escorregamento/desmoronamento dos taludes laterais, as valas deverão ser temporariamente escoradas com o uso de formas de madeira, as quais deverão ser retiradas na ocasião do preenchimento da vala para composição da trincheira drenante.

A trincheira deverá ser construída de modo a permanecer protegida de águas pluviais, drenadas na superfície do aterro pelo sistema de drenagem superficial.

O material filtrante para envolvimento dos drenos deverá ser firmemente adensado, de modo a garantir a imobilidade dos tubos, as espessuras das camadas e a perfeita graduação granulométrica dos materiais.

O selo de argila, na parte superior da trincheira, deverá ser executado cuidando-se para que não resulte em pontos baixos para empoçamento de água de chuva no local.

12.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle geométrico deve ser feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para verificação das suas dimensões. Os elementos geométricos característicos, que compreendem: alinhamento, profundidades, cotas, declividades, dimensões internas, comprimentos e outros, devem ser aqueles estabelecidos em notas de serviço, com as quais deve ser feito o acompanhamento da execução.

O controle geométrico das trincheiras deve ser feito das seguintes formas:

- a) determinação das dimensões do dispositivo, por medidas a trena, obtidas de 5 m em 5 m, ou localizadas conforme o caso;
- b) nivelamento do fundo das valas ou plataforma sobre o qual as camadas drenantes são executadas para verificação da declividade.

O controle qualitativo dos dispositivos deve ser feito de forma visual, avaliando as características de acabamento das obras executadas, acrescentando outros processos de controle, caso necessário, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica do dispositivo.

Ao longo das obras a EMPREITEIRA deve manter atualizado seu diário de obras, com registros fotográficos do andamento dos trabalhos e, ao final das obras, deve ser produzido um projeto “as built” dos serviços executados.

12.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição quando executados conforme esta especificação, atendendo aos itens do “Controle de Execução” e, ao final, se apresentarem dentro das seguintes faixas de tolerância:

- As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das de projeto em mais que 1%, em pontos isolados.
- Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

12.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As trincheiras drenantes, incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidas em metro linear de estrutura executada (m), conforme indicação em projeto. Sua medição será conforme itens da planilha orçamentária descrito abaixo.

DRENAGEM INTERNA DO MACIÇO (TRINCHEIRA DRENANTE)		
Código	Descrição	Unidade
4	Trincheira drenante – areia comercial – Incluso material e transporte	M
ED-49552	Ensaio de granulometria por peneiramento e sedimentação – Areia	UM
3	Ensaio de permeabilidade de carga constante (para investigação e escolha da jazida)	UM
97896	Caixa enterrada retangular, em concreto pré-moldado, 0,40mx0,40mx0,40m	UM
97128	Assentamento de tubo de PVC DN 200mm, junta elástica integrada, instalado em local com alto nível de interferências	M
2003599	Boca de saída para dreno longitudinal profundo – BSD 01 – tubo de concreto perfurado – areia e brita comerciais	UM

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, fornecimento, carga/descarga e transporte de materiais, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços (inclusive escavação para instalação do dispositivo), conforme descrito nesta especificação.

13 ESTRUTURAS EM CONCRETO SIMPLES E ARMADO

As estruturas em concreto simples e armado previstas para este projeto consistem naquelas que compõem o sistema extravasor da barragem e os dispositivos de drenagem superficial.

13.1 MATERIAIS

Para a execução das estruturas serão necessários os seguintes materiais:

1. **Cimento:** o cimento que será utilizado nas estruturas será do tipo Cimento Portland Comum – CP II, e deverá atender à norma ABNT NBR 16697. Com relação a este material deverão ser tomados os seguintes cuidados:
 - a) No recebimento: catalogar procedência, tipo, classe, data de fabricação e data de recebimento. Caracterizar estado inviolado das embalagens e verificar evidências de hidratação precoce.
 - b) Em cada 50 sacos de uma partida de cimento, deverá ser pesado um para verificação de peso. Caso seja encontrado saco com peso inferior a 98% do indicado no saco, todos os demais deverão ser pesados, a fim de que sejam corrigidos os seus pesos antes de seu emprego.
 - c) No armazenamento: o cimento deverá ficar protegido de intempéries, com cuidado especial relacionado à umidade. Seu armazenamento deverá ser feito em estrados de madeira, mantendo-se afastados do chão, e com empilhamento máximo de 10 sacos.
 - d) Quando for conveniente o emprego de cimento de outra qualidade que não o Portland comum, deverá haver autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, devendo o material empregado atender às prescrições da ABNT.
 - e) Os ensaios de cimento deverão ser feitos em laboratório, obedecendo ao que preceituam as NBR 7215 e NBR 5741. Quando existir garantia de homogeneidade de produção para determinada marca de cimento (certificados de produção emitidos por laboratório ou marca de conformidade da ABNT), não será necessária a realização frequente de ensaios de cimento.
 - f) A dosagem racional deverá ser feita em laboratório tecnológico, por método baseado na relação água/cimento, mediante conhecimento prévio da FISCALIZAÇÃO.
2. **Agregados:** os agregados que serão utilizados na confecção do concreto deverão atender à NBR 7221. Não deverão conter minerais passíveis de proporcionar reações álcali-agregado, destacando-se os seguintes pontos:
 - a) Para agregados potencialmente ativos, recomenda-se a utilização de cimento com limite de 0,6% para teor de álcalis;

- b) Desgaste *Los Angeles*: inferior a 50%;
 - c) Agregados graúdos devem atender à NBR 7809 e ter índice de forma $< 3,0$. Deve se dar preferência à utilização de pedra britada;
 - d) O agregado miúdo deve atender à NBR 7211;
 - e) No recebimento, deverá ser caracterizada a procedência dos agregados;
 - f) No armazenamento, deverão ser armazenados separadamente e protegidos contra intempéries e contra impurezas como óleos e graxas.
3. **Água:** Destinada ao amassamento e cura do concreto, deverá ter sua qualidade controlada quando apresentar aspecto ou procedência duvidosa. Para utilização em concreto, será considerado satisfatório se apresentar Ph entre 5,8 e 8,0, e respeitar aos seguintes limites máximos:
- a) Matéria orgânica: 3mg/L (Oxigênio consumido);
 - b) Resíduo sólido: 5000mg/L;
 - c) Sulfatos: 300mg/L;
 - d) Cloretos: 500mg/L;
 - e) Açúcar: 500mg/L.
 - f) Para casos especiais, considerar outras substâncias prejudiciais.
4. **Formas:** Os materiais utilizados para confecção das formas poderão ser de madeira maciça ou compensada. Os materiais devem ter resistência adequada para as seguintes ações:
- a) Ações de fatores ambientais;
 - b) Carga da estrutura auxiliar;
 - c) Carga das partes da estrutura permanente a serem suportadas pela estrutura auxiliar até que o concreto atinja as características estabelecidas em projeto para remoção do escoramento;
 - d) Efeitos dinâmicos acidentais produzidos pelo lançamento e adensamento do concreto, como adensamento sobre o empuxo do concreto nas formas.

- e) Os materiais devem garantir que a função, aparência e a durabilidade da estrutura de concreto permanente não seja prejudicada devido à problemas com as formas, com o escoramento, ou com a desforma.
 - f) Caso sejam utilizadas formas de madeira, estas devem ser provenientes de área com autorização ambiental para exploração.
 - g) O material pode ser reaproveitado, desde que não apresentem fraturas ou empenamentos e com o aval da FISCALIZAÇÃO.
5. **Aço:** as barras de aço ou as eventuais redes metálicas para armaduras de concreto devem seguir as prescrições das normas ABNT NBR 7480 e 7481. Com relação a este material deverão ser tomados os seguintes cuidados:
- a) No ato do recebimento deverão ser verificados a procedência, tipo e bitola do aço. É importante observar a homogeneidade geométrica do lote, linearidade das barras, inexistência de bolhas, esfoliações, corrosão precoce, impurezas graxas e argilosas e boletins comprobatórios das características de físicas de resistência.
 - b) Ao comprador compete aferir para cada lote do fornecimento, os resultados de ensaios, com as exigências de NBR 7480 ou a NBR 7481, da ABNT. O lote só será aceito caso todos os ensaios referentes à amostra sejam satisfatórios.

13.2 EQUIPAMENTOS

A EMPREITEIRA deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- Equipamentos de carpintaria em geral, como serras, martelos, etc;
- Equipamentos para corte e de dobramento de aço;
- Equipamentos para preparo e lançamento de concreto (betoneira, carrinho-caçamba, régua vibratória, etc);
- Pá carregadeira;
- Compactador portátil, manual ou mecânico;
- Ferramentas manuais (pá, enxada, etc);
- Caminhão basculante.

13.3 EXECUÇÃO

13.3.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

Deverá ser feita a marcação topográfica dos eixos, a fim de garantir as declividades e as cotas solicitadas em projeto.

O local onde estruturas serão construídas deverá ser limpo, removendo-se quaisquer evidências de solo fofo ou rocha solta, e também escarificado, de modo a aumentar o atrito e aderência solo-concreto.

Os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento das estruturas serão os próprios solos existentes no local ou material excedente das escavações. Em qualquer condição, a superfície de assentamento deverá ser compactada de modo que resulte em uma base firme e com superfície regular desempenada. Se necessário, a superfície de assentamento poderá ser regularizada com o emprego de um lastro de brita nº 1.

A base do berço em concreto, deverá ser compactada mecanicamente, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para execução do berço. Somente após esse processo as formas podem ser executadas.

13.3.2 FORMAS

As formas deverão ser dimensionadas para suportar o peso e a pressão do concreto plástico, considerando o processo e a velocidade de concretagem, rigidamente contraventadas, robustas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis para evitar qualquer alteração de forma e dimensão durante a concretagem.

A EMPREITEIRA será responsável pela locação, colocação e manutenção das formas de concreto, de modo que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos do projeto se mantenham dentro dos limites de tolerâncias preconizadas pela NBR 6118.

As emendas das formas devem ser estanques para impedir a fuga de nata. Em caso de furos, devem ser tomados cuidados especiais relativos à estanqueidade e à desforma.

As áreas de emendas/junção devem ser ajustadas de modo a garantir a continuidade da superfície, sem ocorrência de ressaltos.

Deverão ser evitadas exposições longas das formas às intempéries, vedadas todas as juntas e feita a limpeza cuidadosa, especialmente em peças estreitas e profundas, bem como molhadas abundantemente antes do lançamento do concreto.

Todas as formas, bem como seu escoramento, deverão ser projetados de maneira a não se apoiar sobre trechos da estrutura já concretados anteriormente, sem que os mesmos tenham sido calculados para suportar este carregamento.

O solo não constitui substrato passível de ser considerado como forma.

As formas deverão ser construídas de maneira a permitir fácil remoção, sem danificar o concreto.

Em caso de utilização de agentes para facilitar a desforma, estes devem ser aplicados exclusivamente na forma antes da colocação da armadura e de maneira a não prejudicar a superfície do concreto.

Na retirada da forma e escoramentos devem ser obedecidas as prescrições da NBR 6118 e NBR 7678. Na desforma não será permitido o apoio de qualquer ferramenta no concreto, tais como alavancas, pés de cabra, etc.

13.3.3 CONCRETO

Os concretos para fins estruturais deverão ser dosados, racional e experimentalmente, a partir da resistência característica indicada no projeto, do tipo de controle do concreto, trabalhabilidade adequada ao processo de lançamento empregado e das características físicas e químicas dos materiais componentes.

O cálculo da dosagem deverá ser feito cada vez que prevista a mudança da marca, tipo ou classe do cimento, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais e quando não obtida a resistência desejada.

Para concretos executados no canteiro, antes do início da concretagem, deverá ser preparada uma amassada de concreto, para comprovação e eventual ajuste do traço definido no estudo de dosagem.

O preparo do concreto destinado às estruturas deverá ser mecânico, em volumes adequados ao ritmo de concretagem. Não poderá ser aumentada, em hipótese alguma, a quantidade de água prevista para o traço. Os sacos de cimento rasgados, parcialmente usados ou com cimento endurecido serão rejeitados.

Os componentes do concreto devem ser misturados até formar uma massa homogênea. O tempo mínimo de mistura em betoneira estacionária é de 60 segundos, aumentando em 15 segundos para cada metro cúbico de capacidade nominal da betoneira, ou conforme especificação do fabricante. Para central de concreto e caminhão betoneira, deverá ser atendida a NBR 7212. Após a descarga não poderão ficar retidos nas paredes do misturador volumes superiores a 5% do volume nominal.

Quando o concreto for preparado por empresa de serviços de concretagem, a central deverá assumir a responsabilidade por esse serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto (NBR 12655), bem como as disposições da NBR 7212.

O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao seu uso imediato. Não será permitida a re-mistura do concreto parcialmente endurecido.

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado em caminhões betoneira, não podendo segregar durante o transporte, nem apresentar temperaturas fora das faixas de 5°C a 30°C. em geral, descarregados em menos de 90 minutos após a adição de água. A velocidade do tambor giratório não deverá ser menor que duas nem

maior que seis rotações por minuto. Qualquer motivo provável da aceleração da pega deverá acelerar o período completo de descarregamento, ou serão empregados aditivos retardantes de pega. O intervalo entre as entregas deverá ser tal que não permita o endurecimento parcial do concreto já colocado, não excedendo a 30 minutos.

O intervalo entre colocação de água no tambor e descarga final do concreto da betoneira nas formas não deverá exceder 60 minutos, devendo a mistura ser revolvida de modo contínuo para que o concreto não fique em repouso antes do seu lançamento por tempo superior a 30 minutos. No transporte horizontal, deverão ser empregados carrinhos providos de rodas de pneus, evitando o uso de carros com rodas maciças.

O lançamento do concreto só pode ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios de dosagem, verificando a posição exata da armadura, limpeza das formas, que quando de madeira devem estar suficientemente molhadas, e do interior removidos os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos de operações de carpintaria. Serão tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento, o que pode causar a possibilidade de concreto fresco vir a ser lavado.

O concreto deve ser lançado de um ponto o mais próximo possível da posição final, através de sucessivas camadas, com espessura não superior a 50 cm, e com cuidados especiais para garantir o preenchimento de todas as reentrâncias, cantos-vivos, e prover adensamento antes do lançamento da camada seguinte.

O concreto deverá ser bem adensado dentro das formas. Para atingir a sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol e a chuva. A cura deverá continuar por um período mínimo de sete dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário.

A água para cura deverá ser da mesma qualidade usada para mistura do concreto. Poderão ser usados, principalmente, os métodos de manutenção das formas, cobertura com filmes plásticos,

colocação de coberturas úmidas, aspersão de água ou aplicação de produtos especiais que formem membranas protetoras.

A execução do concreto será medida por volume calculado em função das dimensões indicadas no projeto. Inclui o fornecimento de materiais, preparo, mão de obra, utilização de equipamento, ferramentas, transportes, lançamento, adensamento, cura, controle e qualquer outro serviço necessário à concretagem.

13.3.4 AÇO

As barras de aço deverão ser limpas, sendo removidas ferrugens, argamassas, manchas de óleo e graxas, antes de introduzidas em formas para montagem. Devem ser certificadas as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras.

O armazenamento em período superior a 30 dias deverá ser feito sem contato com o solo, ao abrigo da chuva em ambiente ventilado.

Na sua dobragem e durante a concretagem, devem obedecer ao prescrito na NBR 6118 e NBR 7480.

Para manter as barras nas posições desejadas e garantir cobrimento mínimo, permite-se o uso de arame e tarugos ou tacos de concreto ou argamassa. O tarugo de aço só será aceito se o cobrimento de concreto no local tiver a espessura mínima recomendada no projeto.

O cobrimento e proteção da armadura serão feitos como indicado no projeto, sendo no mínimo igual a 5,0 cm para concreto em contato com o solo.

Os cortes e dobras obedecerão às dimensões e formas indicadas no projeto. Processos mecânicos não deverão permitir raios menores aos especificados em nenhum de seus pontos. As barras de aço classe B serão sempre dobradas a frio, sem a utilização de maçaricos.

Não serão permitidas emendas com solda. Caso seja necessário, as barras poderão ser emendadas através de transpasse ou luvas com preenchimento metálico, rosqueadas ou prensadas, conforme indicado em projeto.

13.3.5 ACABAMENTO

Ao final da cura do concreto, deverá ser feita a remoção das formas e limpeza do entorno, e somente após esta etapa, realizar o reaterro no entorno da estrutura de concreto, conforme especificado no capítulo 10.

13.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

A execução obedecerá, genericamente, às seguintes condições:

- O traço adotado para o concreto deverá corresponder ao especificado.
- As juntas de concretagem devem ser tratadas para garantir aderência entre os dois lances, monolitividade e impermeabilidade;
- Deve-se verificar que não sejam utilizados concretos com suspeita de terem iniciado pega antes do lançamento, e determinar se o slump se encontra dentro da variação definida no traço;
- Deve ser realizado controle da cura, mantendo úmida a superfície exposta com sacos de estopa molhados ou utilização de geradores de neblina, por um período mínimo de 3 dias;
- A espessura de recobrimento da armadura está indicada nos desenhos de projeto. Caso não haja indicação do recobrimento, este deve ser igual a 3,0 cm. Deve-se usar, para garantir o recobrimento da armadura, pastilhas pré-fabricadas de concreto de traço e fator água/cimento idênticos ao do concreto a ser lançado na peça considerada, colocadas de forma aleatória e na quantidade suficiente para garantir o recobrimento;
- As barras não devem apresentar solução de continuidade ao longo dos vários elementos estruturais, salvo indicação diversa nos desenhos de projeto. As superposições de barras ou malhas não serão permitidas nas seções críticas.
- A superposição de barra deve atender sempre ao disposto nas normas ABNT NBR 6118. Os trechos superpostos devem ser amarrados com arame de ferro para armaduras. No caso de barras adjacentes, as superposições devem ser convenientemente deslocadas. Em se tratando de redes metálicas, a superposição não será inferior a 50 diâmetros da maior bitola, a três vezes a largura da malha elementar;

- As barras de armadura devem ser colocadas cuidadosamente, e ligadas nos cruzamentos, por arame de ferro doce. Devem ficar firmemente nas posições indicadas nos desenhos de projetos executivos e, quando necessário, devem ser usados distanciadores ou suportes próprios, de acordo com a NBR 6118. Em casos especiais, a FISCALIZAÇÃO pode exigir um maior número de distanciadores, ou suportes com espaçamentos diferentes.
- Devem ser obedecidos os espaçamentos e as dimensões constantes dos desenhos de projeto.

13.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição quando executados conforme esta especificação, atendendo aos itens do “Controle de Execução” e, ao final, se apresentarem dentro dos seguintes critérios:

- A estrutura de concreto deve ser aceita desde que as exigências das normas NBR 14931, NBR 12655 tenham sido cumpridas, atendendo também ao estabelecido nas especificações de projeto, e na NBR 6118. Quando $F_{ck_{estimado}} < F_{ck_{projeto}}$, a aceitação fica condicionada aos resultados de ensaios comprobatórios, através de ensaios de compressão diametral realizados com 6 corpos de prova cada;
- Deverá ser realizada a verificação geométrica das estruturas, de modo que as dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir de mais de 1% das indicadas no projeto, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.
- A correta das estruturas deve ser verificada por meio de levantamento topográfico.
- Deverá ser feito o controle qualitativo, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.
- Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento das estruturas, acabamento das obras e enchimento das valas (reaterros).

13.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As estruturas de concreto simples e armado, incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidas conforme itens da planilha orçamentária descritos abaixo.

DRENAGEM SUPERFICIAL		
Código	Descrição	Unidade
2003345	Sarjeta trapezoidal de concreto – SZC 60-20 – escavação mecânica – areia e brita comerciais	M
2003385	Entrada para descida d'água – EDA 01 – areia e brita comerciais	UN
2003391	Descida d'água de aterros tipo rápido – DAR 02 – areia e brita comerciais	M
6	Proteção para lançamento de água em canaleta – Incluso material e transporte	UN
2003447	Dissipador de energia – DES 04 – areia e pedra de mão comerciais	UN
ED-49544	Ensaio de concreto: Cura, faceamento, ruptura, emissão de certificado, 6 corpos de prova a cada 50m ³	UN

ADEQUAÇÃO DO VERTEDEDOR (TRAVESSIA)		
Código	Descrição	Unidade
804279	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	UN
804435	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas esconsas	UN
804205	Corpo de BDTC D = 1,50 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	M
ED-49544	Ensaio de concreto: Cura, faceamento, ruptura, emissão de certificado, 6 corpos de prova a cada 50m ³	UN

ADEQUAÇÃO DO VERTEDEDOR (DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS)		
Código	Descrição	Unidade
2003439	Descida d'água de aterros em degraus - DAD 18 - areia e brita comerciais	M
9	Descida d'água em degraus - tipo DAD 18 adaptada - areia e brita comerciais	UN
ED-49544	Ensaio de concreto: Cura, faceamento, ruptura, emissão de certificado, 6 corpos de prova a cada 50m ³	UN

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, fornecimento, carga/descarga e transporte de materiais, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços (inclusive escavação para instalação dos dispositivos), conforme descrito nesta especificação.

14 ENROCAMENTO

Os serviços de aplicação de enrocamento descritos a seguir visam a execução dos canais de aproximação e restituição do sistema extravasor da barragem.

14.1 MATERIAIS

O enrocamento deverá ser constituído de rocha sã, não desagregável, cuja composição do material deverá ser de D50 = 25cm, sendo D50 (diâmetro médio) correspondente a dimensão da malha de peneiramento no qual passa metade do peso total de enrocamento.

14.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos básicos sugeridos para execução do lançamento do enrocamento são:

- Caminhão basculante;
- Pá-carregadeira;
- Equipamentos e ferramentas complementares, pás, carrinhos de mão, etc.

14.3 EXECUÇÃO

As estruturas em enrocamento deverão ser construídas nas saídas do sistema de drenagem superficial, do medidor triangular de vazão do sistema extravasor, conforme indicado em projeto.

As estruturas deverão ser executadas com dimensões não inferiores às indicadas, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto.

As pedras para construção das estruturas deverão ser constituídas de rocha sã, não desagregável.

A estrutura do enrocamento será feita em pedra, onde as pedras deverão ser colocadas manualmente, alternando-se os diâmetros de modo que se obtenha o apoio das pedras maiores para as menores, assegurando um conjunto estável, livre de grandes vazios.

A granulometria deverá ser:

- D0 > 10cm;
- D50 = 15cm;

- D100<25cm;

Sendo:

D50 (diâmetro médio) correspondente a dimensão da malha de peneiramento no qual passa metade do peso total de enrocamento;

D0 diâmetro mínimo;

D100 diâmetro máximo.

Blocos de rocha maiores ou menores do que os especificados devem ser retirados do material.

A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis do enrocamento fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que 10cm.

Caberá a FISCALIZAÇÃO a verificação visual do assentamento, das condições de preenchimento e estabilidade.

14.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle de execução deve ser feito por meio de verificação geométrica, de modo que as dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir de mais de 1% das indicadas no projeto, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

A correta locação das estruturas deve ser verificada por meio de levantamento topográfico.

Deverá ser feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis do enrocamento fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que 10cm.

14.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

A aceitação se dará quando o depósito estiver comprovadamente concluído, atendendo aos critérios descritos em “Controle de execução”.

14.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços composição de enrocamento serão medidos em m³, considerando o volume proveniente das rochas utilizadas, conforme item da planilha orçamentária descrito abaixo:

ADEQUAÇÃO DO VERTEADOR (CANAL DE APROXIMAÇÃO)		
Código	Descrição	Unidade
1505860	Enrocamento de pedra jogada - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	M3

ADEQUAÇÃO DO VERTEADOR (CANAL DE RESTITUIÇÃO)		
Código	Descrição	Unidade
1505860	Enrocamento de pedra jogada - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	M3

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de espalhamento, regularização e compactação, conforme descrito nesta especificação.

15 ENROCAMENTO ARGAMASSADO EM CONCRETO (CONCRETO CICLÓPICO)

Os serviços de aplicação de enrocamento argamassado em concreto descritos a seguir visam a execução da bacia de dissipação de energia do sistema extravasor da barragem.

O concreto ciclópico refere-se à adição ao concreto convencional um volume de até 30% de pedra de mão, lavadas e saturadas, no local de aplicação do concreto.

A espessura de envolvimento da pedra de mão pelo concreto deve ser de no mínimo 5,0 cm. O concreto, onde as pedras de mão são adicionadas, deve possuir resistência característica a

compressão mínima de conforme indicado em projeto, 30% em volume de pedra de mão e 70% de concreto.

15.1 MATERIAIS

Para a execução dos serviços serão utilizados os seguintes materiais:

- O enrocamento deverá ser constituído de rocha sã, não desagregável, cuja composição do material deverá ser de D50 = 25cm, sendo D50 (diâmetro médio) correspondente a dimensão da malha de peneiramento no qual passa metade do peso total de enrocamento.
- Concreto deve ser dosado para atender especificações apresentadas no projeto.

15.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos básicos sugeridos para execução do concreto ciclópico são:

- Caminhão basculante;
- Pá-carregadeira;
- Vibrador vertical para concreto;
- Equipamentos e ferramentas complementares, pás, carrinhos de mão, etc.

15.3 EXECUÇÃO

A estrutura do enrocamento será feita em pedra arrumada, onde as pedras deverão ser colocadas manualmente, alternando-se os diâmetros de modo que se obtenha o apoio das pedras maiores para as menores, assegurando um conjunto estável, livre de grandes vazios.

Após a finalização do enrocamento, o concreto deve ser lançado de um ponto o mais próximo possível da posição final, através de sucessivas camadas, com espessura não superior a 50 cm, e com cuidados especiais para garantir o preenchimento de todas as reentrâncias, cantos vivos, e prover adensamento antes do lançamento da camada seguinte. Concretagens sucessivas com intervalo inferior a 30 minutos são consideradas concretagens contínuas.

As retomadas de lançamentos sucessivos pressupõem a existência de juntas de concretagem tratadas para garantir aderência entre os dois lances, monoliticidade e impermeabilidade. Por

junta tratada entende-se a remoção da película superficial de nata, remoção de excessos e elementos estranhos; o processo de limpeza deve ser aprovado pela fiscalização.

Em nenhuma situação o concreto deve ser lançado de alturas superiores a 2,0 m.

Após a finalização da concretagem, deve-se evitar evaporação precoce, executando o controle da cura, mantendo úmida a superfície exposta com sacos de estopa molhados ou utilização de geradores de neblina.

O tempo de cura é função do tipo de cimento utilizado e deve ser considerado um tempo, médio mínimo de 3 dias nas condições usuais. Pode ser empregada cura química com aval da fiscalização.

Devem ser tomados cuidados especiais quando a temperatura ambiente se afastar do intervalo 10° – 40°. Estas situações exigem procedimentos específicos com apoio ensaios de laboratório; - não deve ser iniciado o desempenamento antes do início de pega.

O adensamento, que objetiva atingir a máxima densidade possível e a eliminação de vazios, deve ser executada por equipamentos vibratórios mecânicos. Os vibradores de imersão devem trabalhar na posição vertical, exigindo-se frequências superiores a 8.000 Hz. A frequência do equipamento deve ser aferida sistematicamente; o tempo de vibração não pode ser demasiado de modo a provocar segregação.

15.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

Caberá a FISCALIZAÇÃO a verificação visual do assentamento das pedras do enrocamento, das condições de preenchimento e estabilidade.

Durante o lançamento do concreto deve-se:

- Verificar se o traço adotado para o concreto corresponde ao especificado;
- verificar se as juntas de concretagem foram tratadas para garantir aderência entre os dois lances, monoliticidade e impermeabilidade;

- verificar que o concreto seja lançado de um ponto o mais próximo possível da posição final, através de sucessivas camadas, com espessura não superior a 50 cm, e com cuidados especiais para garantir o preenchimento de todas as reentrâncias, cantos-vivos, e prover adensamento antes do lançamento da camada seguinte ;
- verificar que em nenhuma situação o concreto seja lançado de alturas superiores a 2,0 m;
- verificar que não sejam utilizados concretos com suspeita de terem iniciado pega antes do lançamento, determinar se o slump se encontra dentro da variação definida no traço;
- verificar que seja realizado controle da cura, mantendo úmida a superfície exposta com sacos de estopa molhados ou utilização de geradores de neblina, por um período mínimo de 3 dias;
- verificar que o adensamento atinja a máxima densidade possível e a eliminação de vazios, e que seja executado por equipamentos vibratórios mecânicos;
- verificar que o tempo de vibração não seja excessivo, de modo a provocar segregação;
- verificação a conformidade das propriedades especificadas para o estado fresco do concreto, conforme seção 7 da NBR 12655(16).

15.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis do enrocamento fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que 10cm.

A espessura de envolvimento da pedra de mão pelo concreto deve ser de no mínimo 5,0 cm. O concreto, onde as pedras de mão são adicionadas, deve possuir resistência característica a compressão mínima de conforme indicado em projeto, 30% em volume de pedra de mão e 70% de concreto.

15.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços composição de enrocamento argamassado em concreto serão medidos em m³, considerando o volume de material utilizado, conforme item da planilha orçamentária descrito abaixo:

ADEQUAÇÃO DO VERTEDEDOR (CANAL DE RESTITUIÇÃO)		
Código	Descrição	Unidade
1106165	Concreto ciclópico fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia, brita e pedra de mão comerciais	M3
ED-49544	Ensaio de concreto: Cura, faceamento, ruptura, emissão de certificado, 6 corpos de prova a cada 50m ³	UN

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de espalhamento, regularização e compactação, conforme descrito nesta especificação.

16 PLANTIO DE GRAMÍNEAS

Os serviços de plantio de gramíneas deverão ser executados nas regiões do talude de montante e talude de jusante da barragem, como forma de proteção contra erosão.

16.1 MATERIAIS

Para a execução dos serviços de plantio de gramíneas serão utilizados os seguintes materiais:

- Grama em placas, com e = 6 cm;
- Adubos específicos;
- Estacas de madeira, para fixação;
- Telas plásticas, metálicas ou vegetais;
- Solo vegetal.

Obs.: A utilização das telas é indicada quando o talude apresenta inclinação acentuada, que possa provocar escorregamentos precoces das placas de grama antes dos seus enraizamentos na superfície do terreno. As telas podem ser plásticas, metálicas ou vegetais com malhas e formatos específicos.

As placas de gramas adquiridas devem ter medidas padronizadas (comprimento, largura e espessura), de modo a facilitar não só o plantio, mas também a conferência no momento da

entrega. Além disso, as placas devem ser isentas de pragas ou doenças, e livres de contaminação com gramas de outras variedades ou plantas daninhas.

Recomenda-se o plantio de gramíneas com sistema radicular expansivo e tolerantes às condições climáticas da região. A seleção da espécie de gramínea deve basear-se em critérios de adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de mudas.

Um engenheiro agrônomo, ou engenheiro florestal, ou técnico agrícola deverá selecionar as espécies mais adequadas para o revestimento do talude, bem como avaliar a necessidade de adubação ao longo do tempo. As informações aqui apresentadas para revegetação dos taludes são meramente orientativas e precisam ser validadas por um profissional habilitado nesta disciplina.

16.2 EQUIPAMENTOS

A EMPREITEIRA deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- a) Placas vibratórias ou sapos mecânicos;
- b) Caminhões para transportes de materiais;
- c) Caminhão irrigador;
- d) Ferramentas manuais.

16.3 EXECUÇÃO

A superfície do talude a receber a grama armada deve estar perfeitamente limpa, isenta de pragas e gramíneas superficiais, bem como de detritos sólidos. Os sulcos formados por erosões devem ser regularizados. A seguir, deve ser iniciada a fase de preparo de solo com adubação (uma fonte de fósforo, para estimular o enraizamento) e correção de pH (através de calcário dolomítico) na superfície do talude limpo.

Uma vez limpo e preparado o solo, deve ser iniciada a colocação das placas de grama, devidamente fixada por estacas de madeira, convenientemente espaçadas. As placas devem ser plantadas de forma intercalada horizontalmente, resultando em uma amarração, com o objetivo de reduzir o escoamento da água e evitar a formação dos primeiros sulcos de erosão. Depois

deve-se proceder a colocação e fixação da tela sobre o revestimento vegetal, após a colocação das leivas.

Sempre que possível, realizar a “compactação” da grama, para promover o contato do solo com o tapete. Dessa forma, evita-se que a placa tenha dificuldades de pega por estar com as raízes “no ar”.

Finalmente a cobertura com solo vegetal, preferencialmente argila vermelha. Deve-se proceder a irrigação do talude, sem ocorrência de saturação, para promover o enraizamento e a pega da grama devidamente solidarizado pela tela, em todo o período de obras. A irrigação deve ser feita na forma de chuviscos leves e sempre nas horas amenas do dia.

A EMPREITEIRA será responsável pela recuperação, replantio ou reparação do gramado, em todo ou em parte, por um período de 45 dias a contar do término do plantio, às suas expensas e sem direito a indenização, no caso de morte de mudas ou dolo quando da execução dos serviços.

16.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle da execução será feito através da observação dos seguintes itens:

- As placas devem estar isentas de pragas e defeitos de formação;
- Os cuidados para enraizamento da grama foram tomados;
- Através de avaliação visual, deve ser feita a verificação da qualidade das obras executadas em termos de efetuar a adequada proteção do talude existente.

16.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

A aceitação dos serviços é feita através do acompanhamento e apreciação visual por parte da FISCALIZAÇÃO, inclusive até a pega final.

16.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O plantio de gramíneas, incluindo todos os serviços necessários à execução, será medido conforme itens da planilha orçamentária descritos abaixo.

PROTEÇÃO DOS TALUDES, CRISTA E ÁREA DE JUSANTE (ACABAMENTOS SUPERFICIAIS)		
Código	Descrição	Unidade
98504	Plantio de gramas em placas	M2

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, fornecimento, carga/descarga e transporte de materiais, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços e adequada pega das plantas (inclusive correção do solo, adubação e irrigação), conforme descrito nesta especificação.

17 RIP-RAP

O rip-rap é utilizado neste projeto para a proteção superficial do talude de jusante contra erosões causadas pelas variações do nível do reservatório, sendo constituído por agregados graúdos, naturais ou britados, cuja estabilização é obtida pelo atrito do travamento entre os agregados após seu lançamento. No rip-rap especificado, existem duas camadas, a parte inferior trata-se de uma camada de material granular, e a camada superior de enrocamento lançado.

17.1 MATERIAIS

O enrocamento lançado deverá ser constituído de rocha sã, não desagregável, com **diâmetro médio mínimo (D₅₀) igual a 25cm**, sendo D₅₀ (diâmetro médio) correspondente a dimensão da malha de peneiramento no qual passa metade do peso total de enrocamento.

O material da camada granular deve constituir-se por **pedra britada nº 3**, constituído de fragmentos duráveis, livres de excesso de partículas lamelares, alongadas, macias ou de fácil desintegração, matéria orgânica, outras substâncias ou contaminações prejudiciais, sendo tolerável uma percentagem máxima de finos passantes na peneira #200 de 5%.

17.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos básicos sugeridos para execução do lançamento da camada granular, e do enrocamento que constituem o rip-rap são:

- Caminhão basculante;
- Pá-carregadeira;
- Escavadeira hidráulica equipada com lança de comprimento suficiente;
- Equipamentos e ferramentas complementares, pás, carrinhos de mão, vassourões.

17.3 EXECUÇÃO

A camada de material granular e a camada de enrocamento deverão ser instaladas nos locais indicados no projeto executivo, com dimensões não inferiores às indicadas. Toda a área deve estar limpa e livre de matéria orgânica ou outras impurezas antes do início da aplicação.

Os agregados deverão ser transportados por meio de caminhões basculantes adequados ao transporte deste material. O material deverá ser basculado no local de construção e espalhado com trator de esteiras ou pela pá de escavadeira hidráulica, de modo a atingir a conformação geométrica indicada no projeto.

17.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle da execução da camada granular e do enrocamento lançado deve ser realizado através de inspeção visual, com:

- a) Verificação da uniformidade e espessura da camada;
- b) Contatação de que eventuais pontos fracos, observados pela FISCALIZAÇÃO, foram corrigidos.

17.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

A aceitação se dará quando o depósito estiver comprovadamente concluído, atendendo aos critérios descritos em “Controle de execução”.

17.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços composição de rip-rap serão medidos em m³, considerando o volume proveniente das rochas utilizadas, conforme item da planilha orçamentária descrito abaixo:

PROTEÇÃO DOS TALUDES, CRISTA E ÁREA DE JUSANTE (ACABAMENTOS SUPERFICIAIS)		
Código	Descrição	Unidade
1505860	Enrocamento de pedra jogada - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	M3
7	Execução de camada de transição com brita 3 jogada - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento - Incluso material e transporte	M3

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços de espalhamento, regularização e compactação, conforme descrito nesta especificação.

18 PROTEÇÃO GRANULAR DA CRISTA

Neste projeto, a proteção granular da crista visa sua proteção contra processos erosivos e formação de trilhos de roda devido ao fluxo de veículos no local.

18.1 MATERIAIS

Para a execução dos serviços é prevista a utilização de materiais naturais granulares provenientes de jazidas cascalheiras, tais como: pedregulhos, rochas alteradas, britadas ou não, seixos, etc., ou mistura de quaisquer um deles, obedecendo os seguintes requisitos:

- a) Devem ser isentos de matéria orgânica, restos vegetais ou outras substâncias prejudiciais;
- b) O diâmetro máximo do agregado deve ser menor ou igual a 25 mm;
- c) A fração retida na peneira nº 10, deve ser constituída de partículas duras e duráveis, de difícil desagregação, resistente às ações de compactação e do próprio tráfego (valores de desgaste de abrasão Los Angeles, determinados conforme NBR NM 51, superiores a 55 são admitidos desde que se tenha conhecimento de desempenho satisfatório de material semelhante, quando utilizado como revestimento primário;
- d) A fração que passa na peneira nº 10 deve ser constituída de areia natural;
- e) A fração que passa na peneira nº 40 deve apresentar limite de liquidez inferior a 35% e o índice de plasticidade máximo de 7%.

Caso a jazida de cascalheira de empréstimo utilizada não possua em sua composição proporções satisfatórias de materiais granulares e argila, recomenda-se produzir uma mistura adequada de material granular com material argiloso, este último deve representar cerca de 20% a 30% da mistura total.

18.2 EQUIPAMENTOS

O equipamento básico para a execução da proteção granular da crista compreende as seguintes unidades:

- a) caminhões basculantes;
- b) motoniveladora;
- c) trator agrícola com grade de discos ou pulvimisturador;
- d) caminhão-tanque distribuidor de água equipado com bomba e barra distribuidora;
- e) rolo compactador estático ou vibratório do tipo liso e pé de carneiro.

18.3 EXECUÇÃO

18.3.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

A camada de proteção granular só pode ser executada quando a camada superficial do aterro da barragem estiver com superfície perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade.

Durante todo o tempo de execução, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação

18.3.2 PRODUÇÃO DA MISTURA

Quando houver necessidade mistura de materiais, esta deve ser executada por um dos procedimentos indicados abaixo:

- **Mistura Prévia:** A mistura prévia é executada com base nos pesos secos dos materiais que a compõe. Devem ser removidos os eventuais fragmentos de material granular com diâmetro superior a 25 mm, raízes ou outros materiais estranhos.

A medida-padrão pode ser a concha da pá carregadeira utilizada no carregamento do material. Conhecidos os números da medida-padrão de cada material que melhor reproduza a dosagem projetada, é iniciado o processo de mistura em local próximo a uma das jazidas.

Depositam-se alternadamente os materiais, em lugar apropriado e na proporção desejada. A mistura é então processada, revolvendo-se o monte formado com evoluções da concha da pá carregadeira.

Para evitar erros na contagem do número de medidas-padrão dos materiais, recomenda-se que a etapa descrita anteriormente, seja executada dosando-se um ciclo da mistura por vez.

Após a mistura prévia, o material é transportado, através de caminhões basculantes, depositando-se sobre a pista em montes adequadamente espaçados. Segue-se o espalhamento pela ação da motoniveladora.

- **Mistura na pista:** Inicialmente deve ser distribuído na pista o material que entra na composição da mistura em maior quantidade.

Segue-se o espalhamento do segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem e a espessura pretendidas.

O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante.

18.3.3 MATERIAL SEM MISTURA

Os materiais escavados devem ser transportados para local de aplicação, descarregados e distribuídos em montes e leiras sobre o subleito. Devem ser removidos os eventuais fragmentos de material granular com diâmetro superior a 25 mm, raízes ou outros materiais estranhos.

O material deve ser espalhado com motoniveladora de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm e nem seja inferior a 10 cm.

Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder ao umedecimento e homogeneização do material, pela ação caminhão-tanque distribuidor de água, grade de disco, ou escarificador da motoniveladora.

Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, o material deve ser aerado mediante ação conjunta da grade de discos ou da motoniveladora para que o material atinja a umidade desejada. O teor de umidade deve situar-se entre menos 2 e mais 1 ponto percentual da umidade ótima de compactação do material.

18.3.4 COMPACTAÇÃO

A compactação deve evoluir longitudinalmente, prosseguindo das duas bordas para o centro, em percursos eqüidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação é recomendada sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

As operações de compactação devem prosseguir em toda a espessura da sub-base ou base, até que se atinja grau de compactação mínimo de 95% em relação à massa específica aparente seca máxima ou o especificado em projeto, determinada no ensaio de compactação, conforme NBR 7182, na energia normal ou na especificada no projeto.

Por fim, o acabamento deve ser executado com motoniveladora, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

18.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle da execução será feito através da observação das características do material granular, sendo:

- a) Devem ser isentos de matéria orgânica, restos vegetais ou outras substâncias prejudiciais;
- b) O diâmetro máximo do agregado deve ser menor ou igual a 25 mm;
- c) A fração retida na peneira nº 10, deve ser constituída de partículas duras e duráveis, de difícil desagregação, resistente às ações de compactação e do próprio tráfego (valores de desgaste de abrasão Los Angeles, determinados conforme NBR NM 51, superiores a 55 são admitidos desde que se tenha conhecimento de desempenho satisfatório de material semelhante, quando utilizado como revestimento primário;
- d) A fração que passa na peneira nº 10 deve ser constituída de areia natural;
- e) A fração que passa na peneira nº 40 deve apresentar limite de liquidez inferior a 35% e o índice de plasticidade máximo de 7%.

Além disso, deve-se observar:

- A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m, conforme nota de serviço.
- A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m.
- O acabamento da superfície deve ser apreciado visualmente em toda a plataforma, não se admitindo depressões que possibilitem o acúmulo de água.

18.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

A aceitação se dará quando o depósito estiver comprovadamente concluído, atendendo aos critérios descritos em “Controle de execução”.

18.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços execução da proteção granular da crista serão medidos em m³, conforme item da planilha orçamentária descrito abaixo:

PROTEÇÃO DOS TALUDES, CRISTA E ÁREA DE JUSANTE (ACABAMENTOS SUPERFICIAIS)		
Código	Descrição	Unidade
2003850	Lastro de brita comercial compactado com soquete vibratório	M3

Os serviços recebidos e medidos, conforme descrito, serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, equipamentos

e ferramentas necessários para a realização dos serviços de espalhamento, regularização e compactação, conforme descrito nesta especificação.

19 MEDIDOR DE NÍVEL DE ÁGUA

Os medidores de nível de água serão instalados ao longo da crista, talude de jusante e pé da barragem, a partir de furos de sondagem e serão designados pelas letras MNA, seguidas por um traço, e na sequência, por um número. Assim sendo, existirão os medidores de nível de água: INA-01, INA-02, INA-03, INA-04, INA-05, INA-06, INA-07, INA-08 e INA-09 que deverão ser instalados nos locais indicados na tabela a seguir:

Tabela 2. Locais para instalação dos medidores de nível d'água.

Ponto	Coordenada Leste	Coordenada Norte	Cota de topo (m)	Cota de fundo (m)	Profundidade (m)
INA 01	416.267,086	7.502.209,313	1404,06	1392,09	11,97
INA 02	416.281,688	7.502.240,795	1404,06	1390,74	13,32
INA 03	416.294,986	7.502.269,107	1404,06	1390,48	13,58
INA 04	416.280,620	7.502.203,107	1398,06	1392,09	5,97
INA 05	416.297,062	7.502.234,041	1397,41	1390,74	6,67
INA 06	416.310,637	7.502.262,526	1397,27	1390,48	6,79
INA 07	416.296,455	7.502.197,247	1392,07	1390,07	2,00
INA 08	416.314,510	7.502.227,608	1390,74	1388,74	2,00
INA 09	416.328,652	7.502.255,429	1390,48	1388,48	2,00

19.1 MATERIAIS

Os materiais previstos para a instalação dos medidores de nível de água são os seguintes:

- Tubos e conexões soldáveis de PVC rígido, DN = 20 mm;
- Proteção superficial com tubo de aço galvanizado dotado de tampão, DN = 76mm;
- Manta geotêxtil não tecido com gramatura mínima igual a 200g/m² e resistência à tração igual a 10 kN/m;
- Tubos de PVC rígido corrugado tipo KEL – S da Kanaflex, ou similar, DN=1 ½ “;
- Fio de nylon $\phi = 1,0$ mm;
- Areia lavada, limpa, média a grossa;
- Bentonita de boa qualidade;

- Fita crepe ou *silver tape*;
- Cola para tubos de PVC.

19.2 EQUIPAMENTOS

A EMPREITEIRA deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- Equipamento de sondagem ou de perfuração: Os medidores de nível de água serão instalados em furos de sondagem executados previamente para investigação geotécnica do maciço. A EMPREITEIRA deverá dispor do equipamento para, eventualmente, refazer o furo caso o mesmo se apresente obstruído no momento da instalação do instrumento.
- Misturador: Parte dos furos de sondagem executados para instalação dos medidores de nível de água serão preenchidos com uma mistura de cimento e bentonita. Para tanto, recomenda-se a adoção de um misturador adaptado de pás internas que possibilite a perfeita homogeneização do produto. O mesmo pode ser executado com o emprego de uma argamassadeira, ou também com uma betoneira.
- Pio elétrico e manômetro: As leituras do N.A. no interior do tubo do medidor deverão ser medidas com o auxílio de um pio elétrico, com diâmetro máximo da ordem de 1,0 cm, para facilitar seu deslizamento pelo interior do tubo. **Obs.:** caso o nível d'água atinja a boca do tubo de leitura, deverá ser instalado um manômetro, através do qual serão feitas as leituras de pressão no interior do tubo.

19.3 EXECUÇÃO

19.3.1 CÉLULA DE LEITURA

A célula de leitura será constituída por um tubo de DN = 20 mm, de PVC rígido perfurado em quatro linhas longitudinais com furos com $\phi = 3,0$ mm na parte central. **O tubo deverá ser perfurado ao longo de quase todo o seu comprimento (apenas o trecho final, que ficará próximo à superfície, não será perfurado).** O trecho perfurado do tubo deverá ser revestido por duas camadas de manta geotêxtil e areia graduada, com dimensões indicadas nos detalhes dos desenhos de instrumentação.

19.3.2 TUBO

O tubo do medidor deverá conectar a célula de leitura à superfície do aterro, sendo instalado verticalmente de modo a possibilitar a leitura do nível d'água com auxílio de um pio elétrico. Os tubos deverão ser de PVC rígido soldável, com DN = 20 mm.

Os segmentos dos tubos dos medidores de nível de água deverão ser emendados para atingir o comprimento de projeto, devendo-se utilizar tubos de PVC soldáveis. Os segmentos de tubo deverão ser soldados cuidadosamente, de forma a garantir uma boa adesão entre eles, bem como a estanqueidade. Todos os esforços deverão ser feitos no sentido de se manter a verticalidade dos tubos.

19.3.3 INSTALAÇÃO

Os locais de instalação dos medidores de nível de água deverão ser isolados, com uma cerca de madeira ou com um tambor metálico, e sinalizados com uma haste ou bandeirola de modo a evitar que os medidores de nível de água sejam danificados por equipamentos que trafeguem durante as obras. Estes locais também deverão, caso necessário, sofrer operações de limpeza e/ou manutenção para assegurar condições satisfatórias de acesso e operação.

A instalação dos medidores de nível de água deverá ser realizada segundo o detalhamento indicado em projeto. Os medidores de nível de água deverão ficar nas posições e cotas indicadas nos desenhos de projeto e nesta especificação.

Fica definido como “cota de instalação”, aquele correspondente ao ponto mais baixo da célula de leitura. Este ponto é definido em relação à superfície do terreno natural.

O furo deverá ser conduzido até 0,25 m abaixo do nível de instalação. Nesta posição, dever-se-á esgotar totalmente o furo de sondagem, limpando-o com o auxílio de um baldinho e conservando-o revestido. Introduzir então, água limpa no furo de sondagem até completar 3,5 m acima do fundo do furo, mantendo-se este nível por um tempo mínimo de 15 min.

Lançar areia saturada através de uma mangueira com sua extremidade inferior abaixo do N.A., até preencher 10 cm acima do fundo do furo, erguendo-se concomitantemente o tubo de

revestimento. Repetir a operação até completar uma camada de areia com 25 cm de altura acima do fundo do furo. A areia deverá apresentar granulometria adequada às faixas apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 3. Faixa granulométrica da areia.

ABERTURA DAS PENEIRAS (mm)	% ACUMULADO QUE PASSA (EM PESO)
0,074	0 – 5
0,42	20 – 50
2,00	30 – 80
4,80	100

Descer a célula acoplada ao tubo de leitura, previamente montado, juntamente com uma trena para certificação da cota de instalação. Garantir que a célula de leitura esteja concêntrica com o furo de sondagem. Se necessário, poderão ser utilizados espaçadores de arame ou outro material para garantir esta condição.

Lançar areia saturada através da mangueira, apiloando-a com o auxílio de um varejão ou barra de aço, retirando concomitantemente o tubo de revestimento do furo. Continuar o lançamento da areia saturada, **até faltar em torno de 1 metro para a superfície do terreno**, retirando-se simultaneamente o tubo de revestimento do furo.

Sobre a camada de areia, lançar uma camada de selo sobre a camada de bentonita, constituída por uma calda grossa de cimento, com adição de 5% a 10% de bentonita em peso, seguindo com este selo até o topo do furo.

19.3.4 PROTEÇÃO SUPERFICIAL

A extremidade do instrumento deverá ser protegida contra atos de vandalismo e o lançamento de pequenos objetos dentro do tubo.

O topo do medidor de nível d'água deverá ser protegido por um tubo de aço galvanizado com DN = 76 mm, cuja base deverá estar a pelo menos 50 cm abaixo da superfície do terreno e o topo a 50 cm acima da superfície do terreno. Deverá ser utilizado um tampão de aço galvanizado,

possuindo um furo de aeração com $\phi = 3,0$ mm no centro, para fechar a abertura superior do tubo de proteção. O conjunto deverá ser protegido por uma caixa de concreto ou câmara de calçada, de modo a evitar danos no instrumento, tal como o entupimento do tubo ou vandalismo.

19.3.5 LEVANTAMENTO DE COTAS E INÍCIO DAS LEITURAS

Cada medidor de nível de água terá sua cota de instalação (da célula), e de seu topo, determinadas topograficamente com erro máximo de $\pm 1,0$ cm, tomando como base um marco de referência.

Terminado o levantamento topográfico da instalação dos instrumentos, deverá ser feita a leitura inicial do nível de água.

19.3.6 RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO

Uma vez completada a instalação dos instrumentos, deverá ser elaborado um relatório detalhado de instalação contendo, no mínimo, os seguintes dados:

- Localização detalhada dos instrumentos (estaca, coordenadas, elevação do topo e data de instalação);
- Perfil geotécnico detalhado com indicação dos materiais atravessados;
- Relatos dos eventuais problemas observados durante a instalação dos instrumentos;
- Leituras iniciais.

19.3.7 FREQUÊNCIA DAS LEITURAS

A frequência mínima das leituras dos instrumentos deverá ser:

- a) Leitura inicial imediatamente após a instalação do instrumento;
- b) Quinzenal, durante os primeiros 6 meses e;
- c) Mensal, após os primeiros 6 meses.

19.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle será feito através da verificação dos seguintes itens:

- Posição e profundidade dos instrumentos;
- Disposição da célula de leitura (trecho perfurado envelopado com manta geotêxtil);

- Dimensões dos tubos;
- Execução dos selos;
- Proteção da boca de saída.

19.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição quando executados conforme esta especificação, atendendo aos itens do “Controle de Execução” e, ao final apresentarem o relatório de instrumentação adequadamente preenchido em sua totalidade.

19.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os medidores de nível de água, incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidos por unidade de instrumento instalado (un), conforme indicação em projeto. Sua medição será conforme itens da planilha orçamentária descrito abaixo.

Código	INSTRUMENTAÇÃO	
	Descrição	Unidade
10	Medidor de nível d'água - Crista - Incluso material, transporte e instalação	UN
11	Medidor de nível d'água - Talude de Jusante - Incluso material, transporte e instalação	UN
12	Medidor de nível d'água - Talude de Jusante - Incluso material, transporte e instalação	UN

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, fornecimento, carga/descarga e transporte de materiais, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços e correto funcionamento dos instrumentos (inclusive realização da primeira leitura), conforme descrito nesta especificação.

20 MARCOS DE REFERÊNCIA, DE SUPERFÍCIE E DE LEITURA

Os marcos de referência serão instalados em pontos do empreendimento considerados indeslocáveis, ou seja, que não sofram qualquer tipo de movimentação, de modo a serem utilizados como base de apoio topográfico. Serão designados pelas letras MR (marco de

referência), seguidas por um traço e na sequência, por um número. Dessa forma, existirão dos marcos MR-01 e ML-02.

Já os marcos de superfície serão instalados ao longo da crista e do talude de jusante, próximos aos medidores de nível d'água, e terão como objetivo monitorar magnitude e velocidade das deformações sofridas nos taludes. Existirão seis marcos de superfície, sendo: MS-01, MS-02, MS-03, MS-04, MS-05, MS-06, MR-01 e MR-02.

A tabela a seguir apresenta as coordenadas de instalação dos marcos de monitoramento.

Ponto	Coordenada Leste	Coordenada Norte	Cota de instalação (m)
MS 01	416.268	7.502.211	1404,06
MS 02	416.283	7.502.243	1404,06
MS 03	416.296	7.502.271	1404,06
MS 04	416.282	7.502.205	1398,06
MS 05	416.298	7.502.236	1397,41
MS 06	416.312	7.502.264	1397,27

LOCAÇÃO DOS MARCOS DE REFERÊNCIA			
INSTRUMENTO	COORDENADAS		COTA DE INSTALAÇÃO
	LESTE	NORTE	
MR - 01	416.258	7.502.138	1405,43
MR - 02	416.313	7.502.307	1406,07

20.1 MATERIAIS

Os materiais que deverão ser usados para construção dos marcos são:

- a) Tubo de concreto com $\Phi = 0,50$ ou $0,60$ m;
- b) Pedra de mão, com diâmetro médio igual a 10 cm;
- c) Areia lavada para argamassa;
- d) Brita 2 ou 3;
- e) Cimento Portland;
- f) Barra de aço com $\Phi = 1''$;
- g) Tubo de aço galvanizado DN = 76 mm, dotado de tampão.

20.2 EQUIPAMENTOS

A EMPREITEIRA deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- Equipamento de perfuração: Os marcos de monitoramento serão instalados em furo com diâmetro entre 0,5 e 0,6 metros, seguido de furo com diâmetro de 0,15m, conforme detalhado em projeto. A EMPREITEIRA deverá dispor do equipamento adequado para executar os furos.
- Betoneira, para confecção do concreto ciclópico.

20.3 EXECUÇÃO

20.3.1 INSTALAÇÃO

A instalação dos marcos deverá ser realizada segundo o detalhe indicado nos desenhos de projeto.

Em cada local selecionado para a instalação dos marcos, deverá ser escavado um furo circular com profundidade igual a 1,0 metro e diâmetro necessário para instalar um tubo de concreto com 0,5 ou 0,6 m de diâmetro.

Abaixo do furo de 0,5 ou 0,6 m, deverá ser feito um furo concêntrico, de 15 cm de diâmetro e 65 cm de comprimento, com o uso de trado manual.

Uma haste metálica com 1,5 metros de comprimento deverá ser instalada no furo de 15 cm de diâmetro, de forma centralizada. O espaço anelar entre a haste e o furo de 15 cm deverá ser preenchido com concreto simples, conforme mostram os desenhos executivos, a base da haste deverá ficar 10 cm acima da base do furo de 15 cm de diâmetro. O topo superior da haste deverá ser pontiagudo e ficar 5 cm acima do topo do tubo de concreto.

Em cada furo, um tubo (manilha) de concreto com $\Phi = 0,50$ ou $0,60$ m deverá ser colocado de forma centralizada. Os espaços existentes entre o solo e o tubo deverão ser preenchidos com concreto ou argamassa plástica. O eixo do tubo deverá estar alinhado com a vertical.

Um tubo de aço galvanizado com 100 cm de comprimento e 7,6 cm de diâmetro deverá ser instalado de modo concêntrico ao tubo de concreto. O espaço anelar entre o tubo de concreto e

o tubo de aço deverão ser mantidos para evitar que a haste metálica e o tubo metálico saiam do alinhamento vertical.

O topo do tubo de aço galvanizado deverá ficar a 20 cm acima do topo da haste metálica. Um tampão deverá ser utilizado sobre o tubo para evitar o acúmulo de água da chuva.

20.3.2 LEVANTAMENTO DE COTAS E INÍCIO DAS LEITURAS

Após a instalação dos marcos, deverão ser feitas 3 verificações topográficas do topo de cada haste. As cotas e coordenadas iniciais de referência para o controle dos recalques deverão ser a média destas três leituras, para cada haste.

Caso ocorra grande discrepância entre um dos três valores medidos e os outros dois, o valor discrepante deverá ser descartado, considerando-se somente dois valores para a obtenção da média.

20.3.3 RELATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO

Uma vez completada a instalação dos instrumentos, deverá ser elaborado um relatório detalhado de instalação contendo, no mínimo, os seguintes dados:

- Locação detalhada dos instrumentos (estaca, coordenadas, elevação do topo e data de instalação);
- Perfil geotécnico detalhado com indicação dos materiais atravessados;
- Relatos dos eventuais problemas observados durante a instalação dos instrumentos;
- Leituras iniciais.

20.3.4 FREQUÊNCIA DAS LEITURAS

A frequência mínima das leituras dos instrumentos deverá ser:

- d) Leitura inicial imediatamente após a instalação do instrumento;
- e) Quinzenal, durante os primeiros 6 meses e;
- f) Mensal, após os primeiros 6 meses.

20.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle será feito através da verificação dos seguintes itens:

- Posição e profundidade dos instrumentos;
- Proteção da boca de saída.

20.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição quando executados conforme esta especificação, atendendo aos itens do “Controle de Execução” e, ao final apresentarem o relatório de instrumentação adequadamente preenchido em sua totalidade.

20.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os marcos de monitoramento, incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidos por unidade de instrumento instalado (un), conforme indicação em projeto. Sua medição será conforme itens da planilha orçamentária descrito abaixo.

Código	INSTRUMENTAÇÃO	
	Descrição	Unidade
14	Marco de monitoramento (leitura, referência ou superfície)	UN

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, fornecimento, carga/descarga e transporte de materiais, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços e correto funcionamento dos instrumentos (inclusive realização da primeira leitura), conforme descrito nesta especificação.

21 RÉGUAS LIMNIMÉTRICAS

As régua limnimétricas deverão ser instaladas no interior do reservatório da barragem, nos locais e cotas indicados em projeto, com o objetivo de permitir o monitoramento do nível d'água armazenado.

21.1 MATERIAIS

Os materiais previstos para a instalação das régua limnimétricas são:

- Mourões de madeira ou concreto, com altura mínima de 2,70m. Em caso de utilização de mourão de madeira, este deve receber tratamento preventivo contra ação de fungos e deve ter certificação de origem legal. Os mourões devem ser retilíneos, chanfrados no topo e isentos de fendas e outros defeitos;
- Régua para leitura. O modelo da régua linimétrica deverá ser confeccionada em fibra de vidro ou alumínio, numerada de 5 em 5 cm, sendo os espaçamentos intermediários indicados por traços, conforme detalhado em projeto. Se apresentados problemas de visibilidade e leitura com esse tipo de régua, pode ser utilizado modelo alternativo, com os algarismos em maiores dimensões, de modo a facilitar a leitura, e com subdivisões a cada 5cm, por exemplo. A régua deverá ter uma altura total de 2,00 metros.

21.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos previstos para a execução deste serviço consistem em ferramenta para perfuração e instalação do mourão, além de ferramentas manuais para instalação das régua.

21.3 EXECUÇÃO

21.3.1 INSTALAÇÃO

Em decorrência da variação sazonal do nível do reservatório da barragem, recomenda-se a instalação de régua limnimétricas em diferentes locais e cotas, para o monitoramento das elevações do N.A. no reservatório, conforme indicado nos desenhos de projeto.

Para instalação da régua deverá, primeiramente, ser cravado o mourão firmemente no solo. O mourão deve ser posicionado, alinhado e aprumado, e o reaterro de sua fundação deve ser compactado de modo a não sofrer deslocamentos. Sua execução deverá ser feita de modo que o mourão fique vertical e seu topo fique a 2,00 metros do solo.

Após a fixação do mourão, deverá ser feita a fixação das régua linimétricas. É importante que o conjunto final seja rígido, de modo que a variação do nível de água não movimente as régua ou danifique sua estrutura.

Uma vez fixadas aos mourões, deverá ser feita a conferência topográfica das réguas linimétricas, devendo a verificação da cota precisa da base, ser balizada por marcos topográficos.

21.3.2 RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO

Uma vez completada a instalação das réguas, deverá ser elaborado um relatório detalhado de instalação contendo, no mínimo, os seguintes dados:

- Locação detalhada do instrumento (coordenadas, elevação do topo e da base e data de instalação);
- Indicações caso tenha ocorrido mudança de local;
- Relatos dos eventuais problemas observados durante a instalação;

21.3.3 FREQUÊNCIA DAS LEITURAS

A leitura das réguas linimétricas deve ser efetuada semanalmente. Na ocorrência de períodos chuvosos, o monitoramento deverá ser intensificado, realizando-se as leituras diárias ou até mesmo, mais de uma leitura por dia, de modo a se monitorar a elevação do nível do reservatório com o tempo. Devem ser anotados em uma planilha a data, o número da régua lida e o nível lido.

21.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle é feito de forma visual, observando aspectos de instalação, proteção e acabamento.

21.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

A aceitação se dará quando a instalação estiver comprovadamente concluída, atendendo aos critérios descritos em “Controle de execução”, além do relatório de instalação devidamente preenchido.

21.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As réguas linimétricas, incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidas por unidade de instrumento instalado (un), conforme indicação em projeto. Sua medição será conforme itens da planilha orçamentária descrito abaixo.

INSTRUMENTAÇÃO		
Código	Descrição	Unidade
13	Régua limnimétrica	UN

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, fornecimento, carga/descarga e transporte de materiais, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços e correto funcionamento dos instrumentos (inclusive realização da primeira leitura), conforme descrito nesta especificação.

22 MEDIDOR DE VAZÃO

O medidor de vazão deverá ser instalado na saída do sistema de drenagem interna da barragem, com o objetivo de monitorar as vazões coletadas por este sistema.

22.1 MATERIAIS

Os materiais previstos para a instalação do medidor de vazão são:

- Tijolo maciço;
- Argamassa 3:1;
- Chapa de aço com espessura de 3 mm, abertura triangular de 90°;
- Pino de leitura em aço inoxidável, para apoio da régua de leitura;
- Régua para leitura da cota, para medição de vazão.

22.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos previstos para a execução deste serviço consistem em ferramentas para execução da caixa em alvenaria, além de ferramentas manuais para instalação da chapa de aço.

22.3 EXECUÇÃO

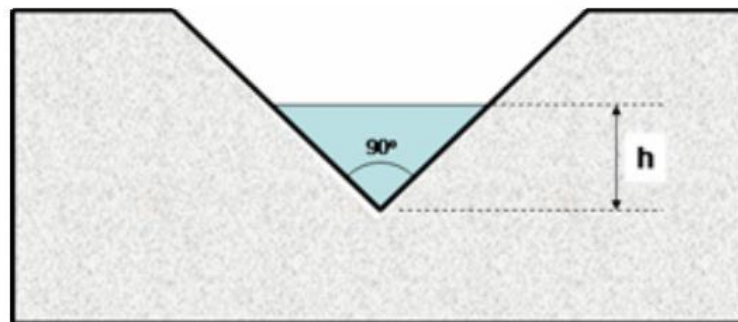
Para instalação do medidor deverá, primeiramente, ser executada a caixa em alvenaria para regularização das vazões provenientes do sistema de drenagem interna.

Após a execução da caixa, deverá ser instalada a chapa de aço com abertura triangular para medição das vazões e o pino para apoio da régua de medição.

Uma vez fixada a chapa, deverá ser executado o dissipador de energia conforme previsto no projeto de drenagem.

22.3.1 LEITURA DA VAZÃO

A leitura do instrumento será feita através de uma relação entre cota e vazão, conforme indicado abaixo:



$$Q = 1,42 \cdot h^{2,5}$$

Onde:

Q = vazão (m³/s)

h = carga hidráulica (m) – distância do vértice até o nível d'água, medido a montante da placa

Recomenda-se que sejam realizadas leituras com o auxílio de cronometro e proveta graduada para calibração da fórmula acima. Deve-se posicionar a proveta na saída do medidor triangular e cronometrar o tempo necessário para a obtenção de um volume conhecido (exemplo: 1 litro em 2 minutos). Esta medição deve ser repetida 3 vezes, para obtenção da média. Em caso de divergência entre a vazão medida e a vazão calculada, prevalece a vazão medida com cronometro e proveta. Esta verificação deve ser repetida a cada 5 anos.

22.3.2 RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO

Uma vez completada a instalação do medidor de vazão, deverá ser elaborado um relatório detalhado de instalação contendo, no mínimo, os seguintes dados:

- Locação detalhada do instrumento (coordenadas, elevação do topo e da base e data de instalação);
- Indicações caso tenha ocorrido mudança de local;
- Relatos dos eventuais problemas observados durante a instalação;

22.3.3 FREQUÊNCIA DAS LEITURAS

A leitura do medidor de vazão deverá ser feita mensalmente, juntamente com o acompanhamento dos demais instrumentos de auscultação da barragem. Devem ser anotados em uma planilha a data, a vazão lida e eventual percepção de carreamento de finos dos filtros.

Na ocorrência de períodos chuvosos, o monitoramento não poderá ser feito, uma vez que a vazão será proveniente também do sistema de drenagem superficial.

22.4 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O controle é feito de forma visual, observando aspectos de instalação, proteção e acabamento.

22.5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

A aceitação se dará quando a instalação estiver comprovadamente concluída, atendendo aos critérios descritos em “Controle de execução”, além do relatório de instalação devidamente preenchido.

22.6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As réguas limnimétricas, incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidas por unidade de instrumento instalado (un), conforme indicação em projeto. Sua medição será conforme itens da planilha orçamentária descrito abaixo.

DRENAGEM INTERNA		
Código	Descrição	Unidade
5	Caixa medidora de vazão	UN

Os serviços recebidos e medidos conforme descrito serão pagos conforme respectivos preços unitários, nos quais estão inclusos: toda a mão de obra com encargos sociais, BDI, fornecimento, carga/descarga e transporte de materiais, equipamentos e ferramentas necessários para a realização dos serviços e correto funcionamento dos instrumentos (inclusive realização da primeira leitura), conforme descrito nesta especificação.

23 TERMO DE ENCERRAMENTO

Este volume denominado “Especificações Técnicas de Materiais e Serviços” é parte integrante do PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÕES DA BARRAGEM BREJO GRANDE, sendo composto por 89 páginas, numeradas sequencialmente, sendo está a última página do relatório.



Jhony Maicon de Picoli Pires

CREA/PR n° 164758/D

Responsável pela elaboração do projeto



Camila de Carvalho Ribeiro Moreira

CREA/PR n° 133795/D

Responsável pela elaboração do projeto

Curitiba, 13 de novembro de 2023.