

Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Secretaria Nacional de Segurança Hídrica - SNSH



CADERNO DE ENCARGOS –
REMANESCENTE EIXO NORTE
1379-CDE-1000-20-04-001-R00
Novembro /2024



Título:	Código:	Folha:
CADERNO DE ENCARGOS – REMANESCENTE EIXO NORTE	1379-CDE-1000-20-04-001-R01	2/118

Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada

F/Re	0	1	2	3	4	5	F/Re	0	1	2	3	4	5	F/Re	0	1	2	3	4	5	F/Re	0	1	2	3	4	5	F/Re	0	1	2	3	4	5
1	X	X					47	X	X					93	X	X					139							185						
2	X	X					48	X	X					94	X	X					140							186						
3	X	X					49	X	X					95	X	X					141							187						
4	X	X					50	X	X					96	X	X					142							188						
5	X	X					51	X	X					97	X	X					143							189						
6	X	X					52	X	X					98	X	X					144							190						
7	X	X					53	X	X					99	X	X					145							191						
8	X	X					54	X	X					100	X	X					146							192						
9	X	X					55	X	X					101	X	X					147							193						
10	X	X					56	X	X					102	X	X					148							194						
11	X	X					57	X	X					103	X	X					149							195						
12	X	X					58	X	X					104	X	X					150							196						
13	X	X					59	X	X					105	X	X					151							197						
14	X	X					60	X	X					106	X	X					152							198						
15	X	X					61	X	X					107	X	X					153							199						
16	X	X					62	X	X					108	X	X					154							200						
17	X	X					63	X	X					109	X	X					155							201						
18	X	X					64	X	X					110	X	X					156							202						
19	X	X					65	X	X					111	X	X					157							203						
20	X	X					66	X	X					112	X	X					158							204						
21	X	X					67	X	X					113	X	X					159							205						
22	X	X					68	X	X					114	X	X					160							206						
23	X	X					69	X	X					115	X	X					161							207						
24	X	X					70	X	X					116	X	X					162							208						
25	X	X					71	X	X					117	X	X					163							209						
26	X	X					72	X	X					118	X	X					164							210						
27	X	X					73	X	X					119	X						165							211						
28	X	X					74	X	X					120	X						166							212						
29	X	X					75	X	X					121	X						167							213						
30	X	X					76	X	X					122	X						168							214						
31	X	X					77	X	X					123	X						169							215						
32	X	X					78	X	X					124							170							216						
33	X	X					79	X	X					125							171							217						
34	X	X					80	X	X					126							172							218						
35	X	X					81	X	X					127							173							219						
36	X	X					82	X	X					128							174							220						
37	X	X					83	X	X					129							175							221						
38	X	X					84	X	X					130							176							222						
39	X	X					85	X	X					131							177							223						
40	X	X					86	X	X					132							178							224						
41	X	X					87	X	X					133							179							225						
42	X	X					88	X	X					134							180							226						
43	X	X					89	X	X					135							181							227						
44	X	X					90	X	X					136							182							228						
45	X	X					91	X	X					137							183							229						
46	X	X					92	X	X					138							184							230						

00	27/11/2024	Froylan Santos	B	Para Aprovação
01	11/12/2024	Froylan Santos	B	Para Aprovação
Rev.	Data	Por	Emissão	Tipo de Emissão
TIPO DA EMISSÃO				
(A) Preliminar		(E) Para Construção		(I) de Trabalho
(B) Para Aprovação		(F) Conforme Comprado		()
(C) Para Conhecimento		(G) Conforme Construído		()
(D) Para Cotação		(H) Cancelado		()

Data:	Elaborado:	Visto:	Data:	Verificado:	Visto:	Data:	Aprovado	Visto:
11/12/24	Froylan Santos		11/12/24			11/12/24	Fernando Sperotto Brum	
Identificação:					Área da Empresa ou Contrato:			Revisão:
1379-CDE-1000-20-04-001-R01					CADERNO DE ENCARGOS – REMANESCENTE EIXO NORTE			01

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVO.....	10
2	DESENVOLVIMENTO.....	10
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.2	ENGENHARIA DE BARRAGENS E CANAIS.....	10
2.3	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS.....	11
2.4	ESTABILIDADE DE TALUDES E SISTEMAS DE DRENAGEM	11
2.5	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO – EIXO NORTE DO PISF	11
2.6	DESCRIÇÃO GERAL DO EIXO NORTE	12
2.7	ESTRUTURAS CRÍTICAS DO EIXO NORTE	12
2.8	IMPORTÂNCIA DO PROJETO	12
2.9	CONCLUSÃO.....	13
3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	14
3.1	RECOMPOSIÇÃO DAS OGIVAS DA ESTRUTURA DE CONTROLE NEGREIROS	16
3.1.1	Quantitativos de Materiais:.....	16
3.1.2	Materiais a serem Utilizados:	16
3.1.3	Processo de Execução:.....	16
3.1.4	Normas e Padrões Técnicos:	17
3.1.5	Controle de Qualidade e Segurança:	17
3.2	RECUPERAÇÕES DE CANAIS DO EIXO NORTE.....	18
3.2.1	Serviços Preliminares.....	18
3.2.2	Movimento De Terra.....	21
3.2.3	Reaterros.....	37
3.2.4	Transporte De Materiais.....	40
3.2.5	Estruturas E Concretos	40
3.2.6	Tratamentos E Revestimentos	56
3.2.7	Regularização de Taludes com Solo Cimento (5%).....	62
3.2.8	Regularização dos Taludes com Concreto Poroso	64

3.2.9	Geomembrana Sintética para Impermeabilização do Canal de 1,00 mm de Espessura – Fornecimento e Aplicação	64
3.2.10	Juntas de Dilatação	72
3.2.11	Injeção de Nata de Cimento	72
3.2.12	DRENAGEM.....	74
3.2.13	Dissipador de Energia	74
3.2.14	Entrada para Descida D'Água	75
3.2.15	Tubos Perfurados.....	75
3.2.16	Estrutura de Saída e Medição de Vazão	76
3.2.17	Manta Geotêxtil – Fornecimento e Aplicação	76
3.2.18	Brita para Drenos	76
3.2.19	Canaletas de Drenagem	76
3.2.20	Sarjeta Triangular de Concreto	77
3.2.21	Enrocamento de Vala de Drenagem	77
3.2.22	AÇÕES CORRETIVAS	77
3.3	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE TRATAMENTO DE TALUDES - CN12 LD AO LONGO DO ACESSO À EBI-03	85
3.3.1	Materiais a serem utilizados:	85
3.3.2	Processo de Execução:.....	86
3.3.3	Normas e Padrões Técnicos:	87
3.3.4	Controle de Qualidade e Segurança:	87
3.4	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO ELETROMECAÂNICO - EIXO NORTE (CONFORME NOTA TÉCNICA 1307-NTC-1001-60-08-024-R00)	87
3.4.1	Materiais a serem utilizados:	88
3.4.2	Processo de Execução:.....	88
3.4.3	Normas e Padrões Técnicos:	89
3.4.4	Controle de Qualidade e Segurança:	89
3.5	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE TRATAMENTO DE TALUDES NO VERTEDOURO DE ATALHO.....	90
3.5.1	Materiais a serem Utilizados:	90
3.5.2	Processo de Execução:.....	90
3.5.3	Normas e Padrões Técnicos:	91

3.5.4	Controle de Qualidade e Segurança:	91
3.6	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE TRATAMENTO DE TALUDES A JUSANTE DA ESTRUTURA DE CONTROLE PORCOS	92
3.6.1	Materiais a serem utilizados:	92
3.6.2	Processo de Execução:	92
3.6.3	Normas e Padrões Técnicos:	93
3.6.4	Controle de Qualidade e Segurança:	93
3.7	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE RECUPERAÇÃO DO COLCHÃO RENO	94
3.7.1	Materiais a serem utilizados:	94
3.7.2	Processo de Execução:	94
3.7.3	Normas e Padrões Técnicos:	95
3.7.4	Controle de Qualidade e Segurança:	95
3.8	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE RECONSTRUÇÃO DAS MURETAS NO TRECHO ENTRE AS ESTACAS 5172+0 A 5220+0	96
3.8.1	Materiais a serem utilizados:	96
3.8.2	Processo de Execução:	96
3.8.3	Normas e Padrões Técnicos:	97
3.8.4	Controle de Qualidade e Segurança:	97
3.9	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS AQUEDUTOS NO TRECHO 1	98
3.9.1	Quantitativos de Materiais:	98
3.9.2	Materiais a serem Utilizados:	98
3.9.3	Processo de Execução:	99
3.9.4	Normas e Padrões Técnicos:	99
3.9.5	Controle de Qualidade e Segurança:	99
3.10	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE TRATAMENTO DE TALUDES - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 1195+0 A 1215+0	LD 100
3.10.1	Materiais a serem utilizados	100
3.10.2	Processo de Execução:	100

3.10.3	Normas e Padrões Técnicos:	101
3.10.4	Controle de Qualidade e Segurança:	101
3.11	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE REFORÇO À FLUTUAÇÃO DA BACIA DE DISSIPAÇÃO - CCR NEGREIROS	102
3.11.1	Materiais a serem utilizados:	102
3.11.2	Processo de Execução:	102
3.11.3	Normas e Padrões Técnicos:	103
3.11.4	Controle de Qualidade e Segurança:	103
3.12	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE TRATAMENTO DE TALUDES NO CANAL 1221 RDC – TRECHO ENTRE AS ESTACAS 6129 A 6137	104
3.12.1	Materiais a serem utilizados:	104
3.12.2	Processo de Execução:	104
3.12.3	Normas e Padrões Técnicos:	105
3.12.4	Controle de Qualidade e Segurança:	105
3.13	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NAS BARRAGENS (BOA VISTA, BOI I, CAIÇARA, CANA BRAVA, JATI, NEGREIROS, PORCOS, TERRA NOVA E DIQUE NEGREIROS) ..	106
3.13.1	Materiais a serem utilizados:	106
3.13.2	Processo de Execução:	106
3.13.3	Normas e Padrões Técnicos:	107
3.13.4	Controle de Qualidade e Segurança:	107
3.14	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE POÇOS DE ALÍVIO - BARRAGEM PORCOS	108
3.14.1	Materiais a serem utilizados:	108
3.14.2	Processo de Execução:	108
3.14.3	Normas e Padrões Técnicos:	109
3.14.4	Controle de Qualidade e Segurança:	109
3.15	IMPERMEABILIZAÇÃO DOS AQUEDUTOS E BLOCOS DOS CONDUTOS DAS EBI 01, EBI 02 E EBI 03	109
3.15.1	Referências normativas	110
3.15.2	Materiais	110
3.15.3	Preparo do Substrato	110

3.15.4	Aplicação do Primer	110
3.15.5	Aplicação da Poliuréia.....	111
3.15.6	Controle e qualidade dos ensaios	111
3.15.7	Condições de liberação	111
3.15.8	Disposição de Resíduos.....	111
3.15.9	Segurança.....	111
3.16	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DO SERVIÇO DE TRATAMENTO DE TALUDES NO VERTEDOURO MILAGRES, RESERVATÓRIO E DIQUE MILAGRES.....	111
3.16.1	Materiais a serem utilizados:	112
3.16.2	Processo de Execução:.....	112
3.16.3	Normas e Padrões Técnicos:	114
3.16.4	Controle de Qualidade e Segurança:	114
4	ANEXO - ORÇAMENTO.....	115

1 INTRODUÇÃO

Este **Caderno de Encargos** tem como objetivo detalhar os serviços de recuperação, manutenção e reforço estrutural a serem executados no **Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF)**. O Eixo Norte, sendo uma das principais estruturas do PISF, abrange uma vasta rede de canais, barragens, estações de bombeamento e demais infraestruturas hidráulicas que desempenham papel crucial na transferência de água entre bacias hidrográficas.

Os serviços aqui especificados englobam intervenções em diversos trechos e estruturas, como canais, diques, estações de bombeamento e taludes, com o objetivo de restaurar a integridade estrutural, melhorar a segurança operacional e prolongar a vida útil dessas infraestruturas. As principais atividades incluem:

- **Recuperação de diques e canais** por meio da substituição de elementos danificados, preenchimento de fissuras, reforço estrutural com concreto e aço e aplicação de técnicas modernas de estabilização de taludes;
- **Reforço e estabilização de taludes** em diversas áreas críticas, utilizando técnicas como a instalação de sistemas de drenagem, aplicação de concreto projetado e uso de geossintéticos para garantir a segurança e evitar deslizamentos;
- **Instalação de sistemas de drenagem e controle de infiltração**, visando o controle da pressão hidrostática e a mitigação de problemas de percolação em estruturas como barragens e canais;
- **Manutenção e recuperação de estruturas eletromecânicas e hidráulicas**, como estações de bombeamento e sistemas de controle de fluxo, assegurando a continuidade da operação e eficiência das infraestruturas envolvidas;
- **Tratamentos de erosão e proteção de margens e leitos de canais** com o uso de técnicas como o Colchão Reno e reforços com concreto e geossintéticos.

Todos os serviços serão executados em conformidade com as normas técnicas da ABNT e supervisionados por equipes de engenheiros qualificados, visando garantir a segurança, durabilidade e eficiência das intervenções. Este documento serve como base para a execução dos trabalhos, detalhando os materiais, procedimentos e padrões de controle de qualidade a serem adotados, assegurando o

cumprimento das melhores práticas de engenharia e normas de segurança aplicáveis ao Eixo Norte do PISF.

1.1 Objetivo

O objetivo deste Caderno de Encargos é fornecer uma base técnica para a execução de serviços de recuperação, reforço estrutural e manutenção das infraestruturas pertencentes ao Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). Este documento visa assegurar que os serviços sejam realizados de acordo os padrões especificados pelas normas da ABNT.

2 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo visa apresentar a fundamentação teórica necessária para o entendimento das ações e intervenções propostas no **Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF)**, além de caracterizar as estruturas que compõem esse empreendimento. Através de um embasamento técnico, o objetivo é justificar a escolha dos métodos de recuperação e manutenção adotados, assim como garantir a conformidade com as normas e diretrizes técnicas vigentes.

2.1 Fundamentação Teórica

A recuperação, reforço e manutenção das infraestruturas envolvidas no Eixo Norte do PISF estão embasadas em princípios de engenharia civil, com foco especial na engenharia de barragens, canais e estruturas de contenção. Estas estruturas são fundamentais para assegurar o transporte eficiente da água e a segurança das áreas por onde o sistema passa.

2.2 Engenharia De Barragens E Canais

A construção e manutenção de barragens e canais no contexto de grandes empreendimentos hídricos são disciplinas amplamente estudadas dentro da engenharia civil. Esses elementos estão sujeitos a forças contínuas de água, vento e ações climáticas, o que torna imprescindível o uso de materiais de alta durabilidade, como o concreto de elevada resistência, aço para reforço estrutural, além de técnicas de estabilização de taludes e sistemas de drenagem.

Técnicas como o **concreto projetado** e o uso de **geossintéticos** são amplamente reconhecidas por sua eficácia em prevenir processos erosivos e manter a integridade estrutural em áreas críticas de barragens e canais. A estabilização de taludes com o uso de biomantas, mantas geotêxteis e o controle da pressão hidrostática são técnicas essenciais para evitar deslizamentos e a deterioração do solo, especialmente em ambientes de grande exposição às intempéries.

2.3 Normas Técnicas Aplicáveis

Todas as intervenções descritas neste Caderno de Encargos seguem normas técnicas nacionais, especialmente as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a **NBR 6118:2014** para o projeto de estruturas de concreto e a **NBR 12213:2017**, que regulamenta a drenagem de canais. Estas normas asseguram que os procedimentos de construção e reparo atendam aos requisitos de segurança, durabilidade e desempenho esperados para a infraestrutura.

2.4 Estabilidade De Taludes E Sistemas De Drenagem

A estabilidade de taludes em canais e barragens é uma área crítica para garantir a segurança operacional do sistema. O uso de **geossintéticos** e a aplicação de **drenos superficiais e profundos** são estratégias essenciais para o controle da pressão hidrostática e a estabilização do solo. A drenagem eficiente é fundamental para prevenir a percolação e a saturação do solo, evitando, assim, deslizamentos que podem comprometer a integridade das estruturas.

2.5 Caracterização Do Empreendimento – Eixo Norte Do PISF

O **Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF)** é um dos maiores sistemas de transferência de água da América Latina, sendo composto por uma rede de barragens, canais, estações de bombeamento e estruturas de controle de fluxo. O objetivo principal deste empreendimento é fornecer água para regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, garantindo o abastecimento de áreas críticas para o desenvolvimento socioeconômico e a segurança hídrica da população.

2.6 Descrição Geral Do Eixo Norte

O Eixo Norte do PISF abrange aproximadamente 260 km de canais, conectando o Rio São Francisco a diversas regiões do Nordeste. A infraestrutura do eixo inclui grandes obras de engenharia, como barragens, túneis, aquedutos e estações de bombeamento, que trabalham de forma integrada para assegurar o fluxo contínuo de água por todo o sistema.

Entre as estruturas-chave deste empreendimento estão as barragens de **Jati**, **Porcos**, **Caicara**, e **Boa Vista**, além das estações de bombeamento EBI-1, EBI-2 e EBI-3, responsáveis por impulsionar a água ao longo dos trechos elevados do sistema.

2.7 Estruturas Críticas Do Eixo Norte

A seguir, destacam-se algumas das principais estruturas que demandam intervenções técnicas, detalhadas no escopo deste Caderno de Encargos:

- **Barragens e diques:** Esses elementos são responsáveis por controlar o nível da água e garantir a segurança de áreas adjacentes. As barragens no Eixo Norte são projetadas para armazenar grandes volumes de água, necessitando de reforços e manutenções constantes para preservar sua integridade.
- **Canais de distribuição:** Os canais que compõem o Eixo Norte são estruturas essenciais para a transferência de água entre diferentes áreas. Com o tempo, estas estruturas sofrem com a erosão e deterioração, o que justifica a necessidade de substituição de placas de concreto, drenagem adequada e reforços estruturais.
- **Estabilização de taludes:** Os taludes presentes ao longo dos canais e barragens são áreas sensíveis que precisam de tratamento constante para evitar erosão e deslizamentos. A aplicação de concreto projetado, a instalação de sistemas de drenagem e o uso de geossintéticos são fundamentais para a estabilização dessas áreas.

2.8 Importância Do Projeto

A execução das intervenções previstas neste Caderno de Encargos é essencial para garantir o pleno funcionamento do Eixo Norte, prevenindo falhas

estruturais e assegurando a segurança hídrica para as populações atendidas pelo projeto. Além de manter a infraestrutura em conformidade com as normas de segurança, os serviços também buscam aumentar a vida útil das estruturas, contribuindo para a sustentabilidade do empreendimento.

2.9 Conclusão

A fundamentação teórica e a caracterização das estruturas do Eixo Norte do PISF apresentadas neste capítulo servem como base para a execução dos serviços descritos nas especificações técnicas deste Caderno de Encargos. O cumprimento das normas e a utilização de materiais e técnicas de alta qualidade garantirão a eficiência, durabilidade e segurança da operação do sistema, assegurando que os objetivos do projeto sejam alcançados em sua totalidade.

3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O presente Caderno de Encargos detalha os serviços que serão realizados no Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). O objetivo é garantir a manutenção e a recuperação das estruturas envolvidas no empreendimento, assegurando sua operação contínua e eficiente. As intervenções foram divididas por estrutura, conforme a natureza do serviço a ser executado. Abaixo está uma tabela contendo todas as estruturas e os serviços associados.

ESTRUTURA	Serviço	Situação
ESTRUTURA DE CONTROLE NEGREIROS	RECOMPOSIÇÃO DAS OGIVAS ESTRUTURA DE CONTROLE NEGREIROS	Este serviço só poderá ser executado após as obras complementares que deverão ser executadas no Complexo Negreiros.
CANAL 1214 - CN 10	RECUPERAÇÃO DO CANAL WBS 1214 - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 3071+0 A 3286+0	Os medidores de vazão 04, 05 e 06 apresentam vazões acima do limite admissível. É previsto a substituição da manta em toda esta extensão.
CANAL 1218 - CN 14	RECUPERAÇÃO DO CANAL WBS 1218 - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 4432+0 A 4571+0	Os medidores de vazão 04 e 06 apresentam vazões acima do limite admissível. É previsto a substituição da manta em toda esta extensão.
VERTEDOIRO DE MILAGRES	TRATAMENTOS DE TALUDE VERTEDOIRO DE MILAGRES	Está previsto o tratamento dos taludes vertedouro de milagres
CANAL 1216 - CN 12	TRATAMENTO DE TALUDES - CN12 LD AO LONGO DO ACESSO À EBI-03	Está previsto o tratamento do talude localizado logo abaixo do acesso à EBI-03.
AO LONGO DO EIXO NORTE	ELETROMECÂNICA - EIXO NORTE (CONFORME NOTA TÉCNICA 1307-NTC-1001-60-08-024-R00)	Trata-se de um conjunto de equipamentos necessários para as Estruturas de controle, tomadas d'água e EB's.
RESERVATÓRIO ATALHO	TRATAMENTO TALUDES NO VERTEDOIRO DE ATALHO	Houve um deslizamento de parte do talude do lado esquerdo do vertedouro, na região do terceiro escalonamento.
ESTRUTURA DE CONTROLE PORCOS	TRATAMENTO DE TALUDES A JUSANTE DA ESTRUTURA DE CONTROLE PORCOS	Grande parte do tratamento existente neste talude está comprometido.
CANAL 1204 - CN CAPTAÇÃO	RECUPERAÇÃO DO COLCHÃO RENO	Recomposição do colchão Reno (devido ao alto índice de furtos).
CANAL 1219 - CN 14	RECONSTRUÇÃO DAS MURETAS NO TRECHO ENTRE AS ESTACAS 5172+0 A 5220+0	Houve a substituição da manta em um trecho de 1km do canal 1219, porém, a mureta não foi reconstruída.
AQUEDUTOS DO TRECHO 1	IMPERMEABILIZAÇÃO DOS AQUEDUTOS	É previsto a impermeabilização dos aquedutos do Trecho 1 com a aplicação de manta de poliuréia.
CANAL 1208 - CN 04	TRATAMENTO DE TALUDES - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 1195+0 A 1215+0 LD	Grande parte do tratamento existente neste talude está rachado.

ESTRUTURA	Serviço	Situação
RESERVATÓRIO E DIQUE NEGREIROS	REFORÇO À FLUTUAÇÃO DA BACIA DE DISSIPAÇÃO - CCR NEGREIROS	Trata-se do reforço com a execução de chumbadores e aumento da espessura da laje da bacia de dissipação do CCR negreiros.
CANAL 1206 - CN 02	REPARO NO CANAL WBS 1206 - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 769+0 A 840+0	Foi observado que há um desnivelamento na drenagem de fundo do canal, será necessário a demolição das placas do fundo do canal para que a inclinação da drenagem de fundo seja corrigida.
CANAL 1224 - CN 17	RECUPERAÇÃO DO CANAL WBS 1224 - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 6644+0 A 6837+0	Foram observadas rachaduras em placas nos taludes do canal.
CANAL 1221 - RDC - CN 16	TRATAMENTO DE TALUDES NO CANAL 1221 RDC - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 6129 A 6137	Há um trecho no talude tratado com concreto projetado no canal 1221 RDC que está rachado.
RESERVATÓRIO BOA VISTA	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NA BARRAGEM BOA VISTA	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO BOI I	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NA BARRAGEM BOI I	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO CAIÇARA	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NA BARRAGEM CAIÇARA	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO CANA BRAVA	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NA BARRAGEM CANA BRAVA	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO JATI / HILTON TEMOTEO DE MELO FILHO	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NA BARRAGEM JATI	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO E DIQUE NEGREIROS	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NA BARRAGEM NEGREIROS	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO PORCOS	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NA BARRAGEM PORCOS	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO TERRA NOVA	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NA BARRAGEM TERRA NOVA	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO E DIQUE NEGREIROS	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS NO DIQUE NEGREIROS	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
RESERVATÓRIO PORCOS	INSTALAÇÃO DE POÇOS DE ALÍVIO - BARRAGEM PORCOS	Alguns dos instrumentos existentes estão danificados/obstruídos, e é recomendado a substituição.
CANAL 1219 - CN 14	RECUPERAÇÃO CANAL WBS 1219	Há um trecho de 3km de canal que apresenta vazões acima do limite admissível. É previsto a substituição da manta em toda esta extensão.

3.1 Recomposição Das Ogivas Da Estrutura De Controle Negreiros

Especificação Técnica Detalhada do Serviço de Recomposição das Ogivas e Reforço Estrutural da Estrutura de Controle.

O serviço tem como objetivo recompor as ogivas danificadas e realizar o reforço estrutural da estrutura de controle, utilizando materiais de alta resistência. O processo inclui a demolição parcial das áreas comprometidas, instalação de formas metálicas para moldagem das ogivas, concretagem e instalação de aço estrutural CA-50, conforme especificado no projeto. Este serviço só poderá ser executado após a conclusão das obras complementares no Complexo Negreiros.

3.1.1 Quantitativos de Materiais:

- **Concreto estrutural 35 MPa:** 52 m³ de concreto com resistência característica de 35 MPa, adequado para obras de reforço e recomposição estrutural.
- **Aço CA-50:** 1,5 toneladas de aço CA-50, com resistência característica de 500 MPa, destinado ao reforço da estrutura nas áreas indicadas.
- **Formas metálicas:** Quantidade suficiente para a moldagem precisa das ogivas danificadas.

3.1.2 Materiais a serem Utilizados:

- **Concreto estrutural 35 MPa:** Concreto de alta durabilidade, com resistência à compressão característica de 35 MPa.
- **Aço CA-50:** Barras de aço CA-50 (1,5 toneladas), com resistência característica de 500 MPa, para garantir a integridade e o reforço estrutural.
- **Formas metálicas para moldagem das ogivas:** Formas ajustáveis, projetadas para moldar as ogivas com precisão durante o processo de concretagem.

3.1.3 Processo de Execução:

- **Demolição parcial das ogivas danificadas:**
 - Remover de forma controlada as áreas comprometidas das ogivas, preservando as partes intactas da estrutura.
 - A demolição deve minimizar vibrações ou deslocamentos que possam afetar a integridade das estruturas adjacentes.

- **Instalação de formas metálicas:**

- Instalar formas metálicas de acordo com as especificações do projeto para garantir a precisão na moldagem das novas ogivas.
- As formas devem ser devidamente alinhadas e fixadas para evitar deslocamentos durante o processo de concretagem.

- **Concretagem:**

- Aplicar 52 m³ de concreto estrutural com resistência característica de 35 MPa, utilizando vibradores mecânicos para assegurar a eliminação de bolhas de ar e o adensamento adequado do concreto.
- A cura do concreto será realizada por um período mínimo de 7 dias, conforme as condições ambientais e especificações do projeto, garantindo o desenvolvimento completo da resistência.

- **Instalação de aço CA-50:**

- Nas áreas críticas da estrutura de controle, instalar 1,5 toneladas de aço CA-50, conforme detalhamento do projeto.
- O aço será cortado, dobrado e posicionado de acordo com as especificações para garantir a ancoragem e a transferência de cargas entre o concreto e o aço.

3.1.4 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução deverá seguir as diretrizes da **ABNT NBR 6118:2014** – Projeto de estruturas de concreto armado, garantindo a conformidade com as normas de engenharia vigentes.

3.1.5 Controle de Qualidade e Segurança:

- **Controle de qualidade do concreto:** Ensaios de resistência, consistência e homogeneidade para garantir o atendimento aos requisitos de 35 MPa.
- **Supervisão da montagem do aço e das formas:** A instalação será supervisionada por equipe qualificada, com inspeções periódicas para assegurar a conformidade com o projeto estrutural.
- **Segurança:** Aplicação de medidas de segurança rigorosas, incluindo o uso obrigatório de EPIs e a proteção da estrutura e do entorno.

Essa especificação técnica, com os quantitativos apresentados, garante a execução eficiente, segura e conforme às normas técnicas, promovendo a durabilidade e integridade da estrutura de controle.

3.2 Recuperações de Canais do Eixo Norte.

Segue abaixo tabela contendo todos os canais deverão ser recuperados:

SERVIÇO REMANESCENTE EIXO NORTE			
WBS	ESTRUTURA	SERVIÇO	SITUAÇÃO
1204	CANAL 1204	RECUPERAÇÃO DO COLCHÃO RENO	Recomposição do colchão Reno (devido ao alto índice de furtos).
1206	CANAL 1206	REPARO NO CANAL WBS 1206 - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 769+0 A 840+0	Foi observado que há um desnivelamento na drenagem de fundo do canal, será necessário a demolição das placas do fundo do canal para que a inclinação da drenagem de fundo seja corrigida.
1208	CANAL 1208	TRATAMENTO DE TALUDES - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 1195+0 A 1215+0 LD	Grande parte do tratamento existente neste talude está rachado.
1214	CANAL 1214	RECUPERAÇÃO DO CANAL WBS 1214 - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 3071+0 A 3286+0	Os medidores de vazão 04, 05 e 06 apresentam vazões acima do limite admissível. É previsto a substituição da manta em toda esta extensão.
1216	CANAL 1216	TRATAMENTO DE TALUDES - CN12 LD AO LONGO DO ACESSO À EBI-03	Está previsto o tratamento do talude localizado logo abaixo do acesso à EBI-03.
1218	CANAL 1218	RECUPERAÇÃO DO CANAL WBS 1218 - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 4432+0 A 4571+0	Os medidores de vazão 04 e 06 apresentam vazões acima do limite admissível. É previsto a substituição da manta em toda esta extensão.
1219	CANAL 1219	RECONSTRUÇÃO DAS MURETAS NO TRECHO ENTRE AS ESTACAS 5172+0 A 5220+0	Houve a substituição da manta em um trecho de 1km do canal 1219, porém, a mureta não foi reconstruída.
	CANAL 1219	RECUPERAÇÃO CANAL WBS 1219	Há um trecho de 3km de canal que apresenta vazões acima do limite admissível. É previsto a substituição da manta em toda esta extensão.
1221	CANAL 1221	TRATAMENTO DE TALUDES NO CANAL 1221 RDC – TRECHO ENTRE AS ESTACAS 6129 A 6137	Há um trecho no talude tratado com concreto projetado no canal 1221 RDC que está rachado.
1224	CANAL 1224	RECUPERAÇÃO DO CANAL WBS 1224 - TRECHO ENTRE AS ESTACAS 6644+0 A 6837+0	Foram observadas rachaduras em placas nos taludes do canal.

3.2.1 Serviços Preliminares

3.2.1.1 Demolição de Concreto (Adaptação da Norma DNIT 027/2004 – ES)

Deverão ser previamente planejadas e programadas as atividades a serem desenvolvidas, inclusive, a elaboração de projetos, para que o trabalho se realize no menor prazo possível. Antes da execução da demolição, todos os equipamentos necessários e os materiais de substituição deverão estar disponíveis no canteiro de

serviços. Na demolição de dispositivos de concreto deverão ser tomados os cuidados necessários à manutenção da integridade de estruturas anexas.

Opcionalmente, poderão ser utilizados ou associados os processos mecânicos de demolição e transporte de estruturas de concreto (marteleto pneumático, pá carregadeira etc.).

Os serviços compreenderão a demolição de concreto simples ou armado. Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais e compatíveis com os materiais utilizados nas obras-de-arte correntes, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para serviços similares.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início de execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

A demolição dos dispositivos de concreto envolverá as seguintes etapas:

- a) Indicação e avaliação da estrutura, do dispositivo ou da fração da estrutura a ser demolida e dos processos a serem utilizados.
- b) Demolição do dispositivo de concreto mediante emprego de ferramentas manuais (marretas, punções, talhadeiras, pás, picaretas, alavancas, etc.) ou equipamentos mecânicos como marteleto a ar comprimido, trator, escavadeira, retroescavadeira.
- 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.

Todo o material excedente de escavação, demolição ou sobras, deverá ser removido das proximidades dos dispositivos. O material excedente removido será transportado para um local adequado atendendo as necessidades legais e ambientais.

O controle do serviço consistirá na apreciação visual da demolição efetuada e da verificação da adequação do local escolhido para a deposição do material removido.

3.2.1.2 Verificação do produto

A verificação dos trabalhos de demolição será feita por meio de levantamentos topográficos, e de determinações de medidas a régua, trena ou outros procedimentos nos locais indicados.

Os segmentos e peças a serem demolidas serão indicados em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução. Da mesma forma será feito o acompanhamento dos volumes demolidos e de sua fragmentação, de modo a favorecer a sua remoção da área de trabalho. O controle qualitativo dos trabalhos será feito de forma visual, avaliando-se as características das obras a serem removidas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação da canalização ou dispositivo envolvido.

Os serviços estarão conformes desde que atendidas as exigências contidas nesta Especificação. Em caso contrário, os serviços deverão ser refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao especificado.

3.2.1.3 Locação das Obras

Serão disponibilizados todos à Executora os elementos topográficos dos locais das obras.

A Executora será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão de obra necessária à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos, gabaritos e instrumento.

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

Antes do início da implantação dos serviços topográficos em campo, a Executora deverá fazer a verificação planimétrica da rede existente que serviu de apoio ao projeto da obra. Na ocasião serão confrontados e analisados os resultados obtidos desses serviços com os dados de Projeto, com intuito de eliminar possíveis dúvidas quanto à perfeita caracterização dos marcos existente, passível de destruição no período entre o projeto e a construção.

3.2.2 Movimento De Terra

3.2.2.1 *Escavação de Material de 1ª Categoria (Solo)*

Material de 1ª categoria compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. O processo de extração é compatível com a utilização de “Dozer” ou Scraper”, rebocado ou motorizado.

As áreas a serem escavadas devem ser previamente limpas e destocadas nos termos das especificações correspondentes.

As escavações deverão ser realizadas dentro dos alinhamentos, greides e dimensões apresentadas nos desenhos de projeto. Durante a execução dos serviços poderá ser necessário ou conveniente alterar a inclinação dos taludes, os greides ou dimensões das escavações.

Todas as informações disponíveis a respeito dos materiais a serem escavados serão fornecidas à Executora a fim de permitir o perfeito planejamento dos trabalhos.

A Executora tomará todas as precauções para preservar todo o material abaixo ou além dos limites de escavação indicados nos desenhos de projeto.

Danos causados às escavações, às fundações ou às estruturas temporárias ou permanentes, por atividade da Executora, deverão ser reparados.

Quando a superfície do terreno, situada acima da crista do corte, apresentar depressões que permitam o empoçamento de águas e consequentes infiltrações que possam comprometer a estabilidade do talude, tais depressões deverão ser preenchidas com material apropriado e executadas as drenagens necessárias.

Previamente ao início dos serviços de escavação, as cristas dos cortes deverão ser protegidas com elementos de drenagem provisórios e/ou definitivos, de forma a captar as águas pluviais, afastando-as dos taludes.

A Executora deverá tomar medidas adequadas, de forma a manter a "praça" de trabalho com configuração que permita o rápido escoamento das águas e pronta retomada dos serviços.

Durante os trabalhos de escavação, a Executora será responsável pela estabilidade dos taludes ou escoramento adequado das escavações indicadas nos desenhos de projeto. No caso em que eventuais deslizamentos ou desmoronamentos venham ocorrer devido a operações indevidas ou negligência da Executora, a

reparação dos danos e a retirada do correspondente material deverão ser realizadas pela Executora.

O plano da Executora deverá apresentar o dimensionamento do equipamento previsto para realização dos trabalhos de escavação e transporte, bem como as estradas de serviços propostas.

Deverão compor esse planejamento os esquemas necessários para esgotamento e drenagem superficial das áreas escavadas, durante e após a realização das escavações. O planejamento levará em conta também as necessidades e os locais de aplicação dos materiais removidos, de forma a otimizar o aproveitamento dos materiais oriundos das escavações obrigatórias.

Além dos detalhes desses trabalhos, deverá ser indicado o fluxo entre as áreas de escavação e os locais de aplicação do material removido, devendo ser minimizadas as operações de remanuseio dos materiais e suas distâncias de transporte. Deverá ser considerado, ainda, o cronograma de lançamento de concreto de forma a minimizar interferências entre essas atividades e as escavações em rocha.

3.2.2.2 *Escavação de Material de 2ª Categoria, Carga e Transporte*

Os materiais de 2ª categoria incluem aqueles com resistência ao desmonte mecânico inferior ao das rochas sãs, não alteradas. Trata-se de material cuja extração se processa por dois tipos de escavação, ambos previstos, com quantidades em proporções diferentes e composições unitárias diferenciadas, na Planilha de Serviços e Preços.

- Inicialmente, a escavação será executada por carregadeira tipo CAT-336DL, até onde este equipamento conseguir extrair o material;
- A partir daí, a escavação será executada com equipamentos de maior porte chegando ao maior equipamento de escarificação exigido contratualmente (carregadeira hidráulica tipo CAT-950G, até trator de esteiras com potência e peso equivalente ou superior do tipo CAT D-8, provido de ripper, com sistema hidráulico, de um ou mais dentes).

Segundo o Manual de Implantação Básica Rodoviária, publicado pelo DNIT, a utilização do ripper é apropriado para materiais de 2ª categoria. O ripper refere-se a um acessório e o termo rippability aplica-se a adequação ou o dimensionamento do equipamento para escavação com utilização do ripper, sendo este um implemento,

geralmente de montagem traseira, constituído de um ou mais dentes destinados a romper materiais mais duros e sulcar profundidades.

As escavações poderão ser efetuadas mediante uma combinação de métodos que envolvam escarificação. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matacões e as pedras de diâmetro superior a 15,00cm e igual ou inferior a 1,00m, cujo volume ultrapasse o limite de 40% do volume total escavado, em trechos contínuos com volume médio não inferior a 10.000m³.

Em circunstâncias especiais, tipicamente no caso de rocha que se apresente em vários estágios ou níveis de alteração, é admitida a utilização concomitante de dois processos, isto é, a pré-escarificação combinada com o uso de explosivos com baixa razão de carga (0,15 a 0,25 kg/m³).

Para serviços de escarificação só serão permitidos escarificadores e rippers movidos por sistema hidráulico.

A direção de escarificação deverá ser programada com vistas a otimizar a operação de carregamento e considerando as características estruturais do material a escavar.

Sempre que possível, a escarificação ou ripagem deverá ser feita segundo um plano inclinado e descendente, para que se aproveite a componente do peso do trator.

O espaçamento máximo de escarificação será de 1,50m.

Quando a escarificação for executada com um só dente e caso não se consiga alcançar toda a área do projeto, os limites das áreas das escavações deverão ser escarificados com o canto da lâmina do trator, que será equipada com um dente especial para este tipo de serviço.

O material escarificado será removido para pilhas de estoque, bota-foras ou aterros em construção de acordo com o planejamento da Executora.

A Executora deverá certificar que a escavação (talude) oferece boas condições de estabilidade.

3.2.2.3 *Escavação de Material de 3ª Categoria, Carga e Transporte*

Os materiais de 3ª categoria incluem aqueles em formações naturais que resultem da agregação natural de grãos minerais, ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, que oferecem resistência ao desmonte mecânico equivalente àquela oferecida pela rocha sã, não alterada.

Para ser classificado como rocha sã, o material deverá possuir dureza e textura tais que não possa ser afrouxado, desagregado com ferramentas manuais ou com trator de esteiras com potência e peso equivalente ou superior do tipo CAT D-8, provido de ripper com sistema hidráulico de um ou mais dentes, mas apenas com o uso sistemático de explosivos.

Estão incluídos nesta categoria os fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos com diâmetro superior a 1,00m.

Todo o material que ficar saliente dentro dos alinhamentos estabelecidos (subescavação) deverá ser removido.

As sobrescavações deverão ser recompostas pela Executora, nos locais onde será executado concreto de revestimento ou estruturas diversas. Será admitido um OVERBREAK máximo, por razões geológicas, de 20cm.

Para taludes escavados de seções hidráulicas que não necessitem de revestimentos, deverão ser respeitadas as linhas e cotas definidas nos desenhos de projeto.

As escavações em rocha a céu aberto englobam os desmontes para a implantação de canais de adução, câmaras de carga (forebays), estruturas de concreto das estações elevatórias e obras complementares, onde devem ser obedecidos os alinhamentos, as declividades, a rugosidade e as dimensões estabelecidas nas memórias de cálculo e nos desenhos de projeto.

As escavações deverão ser realizadas dentro dos alinhamentos, declividades, greides e dimensões apresentadas nos desenhos de projeto. Durante a execução dos serviços poderá ser necessário ou conveniente alterar a inclinação dos taludes, os greides ou dimensões das escavações. A Executora deverá proceder a escavação de maneira cuidadosa visando obter uma superfície condizente com o projeto.

Todas as informações disponíveis a respeito dos materiais a serem escavados serão fornecidas à Executora a fim de permitir o perfeito planejamento dos trabalhos.

A Executora tomará todas as precauções para preservar todo o material abaixo ou além dos limites de escavação indicados nos desenhos de projeto.

Todo o material que ficar saliente dentro dos alinhamentos estabelecidos (subescavação) deve ser removido.

Toda a sobreescavação deve ser recomposta pela Executora, nos locais onde for executado concreto de revestimento ou estruturas diversas.

3.2.2.4 Escavação de Material de 1ª Categoria - Área de Empréstimo, Carga e Transporte

A escavação em áreas de empréstimo destina-se a prover ou complementar o volume necessário para a construção de aterros por insuficiência de escavação obrigatória, por razões tecnológicas ou mesmo razões econômicas.

Todas as informações disponíveis a respeito dos materiais a serem escavados serão fornecidas à Executora a fim de permitir o perfeito planejamento dos trabalhos.

Será de responsabilidade da Executora a supressão vegetal, limpeza e raspagem das eventuais áreas de empréstimo, bem como armazenar em pilhas de estoque o solo vegetal removido.

A superfície de escavação final de eventuais áreas de empréstimo deverá apresentar conformação suave sem depressões ou elevações localizadas. A sua recomposição será feita pelo espalhamento do solo vegetal removido e previamente estocado, e pela adequada drenagem da área, a não ser que tais áreas se localizem no interior de futuros reservatórios.

3.2.2.5 Reescavação de Material

Este serviço compreende as operações de escavação, carga e transporte de materiais depositados em pilhas de estoque. Esses materiais serão empregados na construção de aterros compactados e/ou lançados de canais, barramentos e outras obras necessárias a implantação do empreendimento.

Para emprego nos aterros os materiais deverão apresentar umidades compatíveis com os seus destinos, respeitando os valores definidos nas especificações. A escolha do procedimento de correção de umidade será de competência exclusiva da Executora.

Para os serviços a Executora deverá selecionar os equipamentos mais apropriados ao seu planejamento de obras.

No caso específico da reescavação de material submerso no canal de aproximação da EBV-01, o serviço deverá ser executado até retirar completamente o material rochoso depositado na água.

3.2.2.6 Espalhamento de Material de 1ª e 2ª Categorias em Bota-Fora, Inclusive Recomposição Final

Para o espalhamento de materiais em bota-fora, a Executora deverá observar os seguintes aspectos:

- Redistribuição do material rejeitado de modo a não introduzir formas singulares à paisagem dominante;
- Prever o tratamento da recuperação no término das obras prevendo, se necessário, o cobrimento final com solos apropriados para permitir a revegetação da área com espécies nativas da região;
- O material de bota-fora deverá ser espalhado e conformado de forma a permitir a drenagem superficial, a fim de impedir erosões indesejáveis.

Os fatores de empolamento considerados no espalhamento de materiais estão incluídos nos quantitativos da Planilha de Serviços e Preços. Os índices das composições unitárias de transporte não consideram fatores de empolamento.

3.2.2.7 Espalhamento de Material de 3ª Categoria em Bota-Fora, Inclusive Recomposição Final

Os materiais oriundos das escavações de material de 3ª categoria obrigatórias que não serão empregados na execução dos aterros, enrocamentos ou apresentam-se inadequados para o uso

Para o espalhamento de materiais em bota-fora, a Executora deverá observar os seguintes aspectos:

- Redistribuição do material rejeitado de modo a não introduzir formas singulares à paisagem dominante;
- Prever o tratamento da recuperação no término das obras prevendo, se necessário, o cobrimento final com solos apropriados para permitir a revegetação da área com espécies nativas da região;
- Promover a implantação de sistema de drenagem superficial, através da implantação de dispositivos apropriados (canaletas, escadas, dissipadores etc.), a fim de impedir erosões indesejáveis.

Os fatores de empolamento considerados no espalhamento de materiais estão incluídos nos quantitativos da Planilha de Serviços e Preços. Os índices das composições unitárias de transporte não consideram fatores de empolamento. Os índices de empolamento que devem ser aplicados nos cálculos dos volumes de

espalhamento são os mesmos definidos no capítulo 7 - Transporte de Materiais, destas Especificações Técnicas.

3.2.2.8 *Aterro Compactado*

Deve-se verificar a umidade do material a ser empregado no aterro antes do início da compactação. Na quantificação da água para aterros deverá ser descontada a umidade existente no material a ser compactado, no momento da execução do aterro. Os materiais locais, em geral, encontram-se com umidade natural abaixo da umidade ótima de compactação.

A escolha da metodologia de correção da umidade dos materiais será de responsabilidade exclusiva da Executora, podendo ser através de inundação das áreas de escavação, correção na praça de lançamento dos materiais, emprego de usinas móveis de homogeneização ou outro processo que se mostrar eficiente.

A obtenção de água necessária à correção de umidade deverá ser de competência exclusiva da Executora, e poderá ser feita através de transporte de açudes, cacimbas locais ou mediante captação em cursos d'água e transporte por caminhões tanque. Previamente à utilização de qualquer fonte de água.

No caso da necessidade de emprego de água salobra, será necessária a verificação, em laboratório, da possibilidade de ocorrência de troca catiônica entre os argilominerais presentes no solo e na água, visto que há casos em que tal tipo de ocorrência provoca marcante modificação nas características de solos, gerando inclusive instabilidade em corpos de aterros e taludes.

As fundações de aterro com $SPT < 6$, deverão ser removidos, prevendo-se uma escavação mínima de 0,50m. Nos talwegues, especialmente junto a margens de rios, os materiais sedimentares/aluvionares de baixa resistência deverá ser totalmente removidos.

Os lançamentos dos materiais deverão ser executados em camadas horizontais após demarcação de espessuras em toda faixa lateral com cruzetas de 20 em 20m, com dimensões máximas de aproximadamente 30m de largura por 400m de comprimento.

Caso sejam utilizados materiais de 2ª categoria para a execução dos aterros compactados, deverá ser feita a remoção dos blocos de rocha com diâmetro superior a 20cm. Esta remoção pode ser feita manualmente ou utilizando motoniveladoras

providas de lâminas em forma de pente com distância entre os dentes de 15cm ou 20cm, conforme o caso.

A espessura da camada de material lançado não deverá exceder os 25cm, sendo este espalhado e nivelado convenientemente de maneira a obter uma superfície plana e de espessura constante de material solto, a ser compactado.

Tanto o lançamento quanto o espalhamento e a compactação deverão ser executados paralelamente ao eixo longitudinal dos aterros, mantendo durante toda a construção uma declividade transversal de aproximadamente 2% para montante do aterro para facilitar o escoamento das águas pluviais.

No início dos trabalhos deverão ser executados aterros experimentais testando os vários tipos de equipamentos compactadores que a Executora se propõe a empregar, para definir as espessuras mais apropriadas e o número de passadas dos rolos compactadores.

Uma passada será definida como uma cobertura completa, abrangendo a totalidade da superfície e com uma superposição de 30cm entre faixas de compactação adjacentes.

Os parâmetros de compactação a serem aceitos são referidos ao ensaio com energia normal, regidos pela norma NBR-7182. A liberação da camada compactada será feita por inspeção visual, reforçada por ensaios de controle. Os aterros compactados deverão atender os seguintes requisitos:

- Somente 2% das determinações poderão apresentar $GC < 95\%$;
- Nenhum ponto de controle poderá apresentar $GC < 94\%$;
- A umidade do aterro, a ser verificada em todos os pontos de controle, deverá estar situada entre $hot = -2\%$ e $hot = +1,5\%$, sendo hot a umidade ótima determinada no ensaio de compactação (Proctor) com energia normal.

A frequência para o controle estatístico da compactação deverá ser mensal. Nesse controle, o grau de compactação médio, a ser determinado, poderá variar entre 97,5% e 99,0%, e o desvio padrão em cada distribuição poderá ser tolerado até $\pm 1,5\%$. Em se constatando valores fora do especificado, medidas deverão ser tomadas visando à adequação dos métodos construtivos a fim de alcançar a desejada qualidade do aterro.

A Executora deverá tomar os cuidados necessários a fim de manter a integridade dos instrumentos de auscultação eventualmente instalados durante a

construção. A compactação na região junto a um instrumento deverá ser feita por compactadores mecânicos manuais.

O lançamento dos aterros deverá ser conduzido até uma distância adicional (sobre largura), estimada em 50cm, medida na horizontal, de forma a permitir a compactação eficiente do aterro até a linha de projeto, para posterior remoção do aterro adicional até os taludes finais.

Em locais estreitos onde não seja possível o uso do rolo compactador, o solo será lançado em camadas com até 15cm de espessura para compactação com equipamento de pneus e até 10cm para compactação manual.

3.2.2.8.1 Controle de Construção

O controle da execução dos aterros compactados se dará no controle visual de acompanhamento dos trabalhos de compactação do maciço, bem como pela determinação da umidade e do grau de compactação in situ do aterro, através de ensaio de compactação (Proctor) com energia normal.

As determinações de umidade necessárias serão obtidas por secagem em estufa com lâmpada de raios infravermelhos, podendo ser utilizado, alternativamente, o Método Hilf-Proctor com cinco determinações. A liberação da camada compactada será feita mediante o ensaio Hilf e no controle estatístico da compactação devem constar os resultados em relação ao Proctor, calculados a posterior com base nas determinações das umidades em estufa.

Para aterros compactados em que são observados volumes substanciais de material de 2ª categoria, os pesos específicos secos do aterro poderão ser determinados através do método da membrana plástica, e os ensaios de compactação (Proctor) normal, poderão ser realizados com cilindros de grandes dimensões.

A frequência dos ensaios de controle será de um ensaio para cada 1.000m³ de aterro compactado, ou no mínimo, de um ensaio por camada.

Serão abertos poços de inspeção no maciço para análise visual e tátil de suas paredes, com frequência de 1 poço a cada 20.000m³ de aterro compactado ou, sempre que houver necessidade, para extração de amostras indeformadas, e verificações de juntas de construção, pistas e superfícies expostas por longos períodos às intempéries.

Os valores especificados de grau de compactação e de umidade deverão ser observados ao longo de toda a espessura da camada.

Sistematicamente e para fins de verificação, a cada 10 determinações convencionais deverão ser feitas 2 determinações num ponto, correspondentes à base e ao topo da camada. A diferença no grau de compactação entre base e topo não deverá ultrapassar a ordem de 2%.

A princípio, a cada 5 determinações convencionais, deverá ser feita 1 determinação do grau de compactação da camada imediatamente inferior àquela está sendo liberada. Os valores observados nessa camada inferior deverão respeitar os limites especificados de grau de compactação (GC) e desvio de umidade (Δh).

Camadas de solo compactado que não apresentarem umidade e/ou grau de compactação aceitáveis deverão ser removidas, ter sua umidade corrigida, homogeneizadas e recompactadas. Se a recompactação não conduzir o material às faixas especificadas, a camada deverá ser substituída.

Deverá ser realizado o controle da espessura final da camada após compactação. Para tanto, deverão ser deixadas marcas ou efetuar o controle através de topografia.

3.2.2.8.2 Enrocamento Compactado

Os materiais a serem empregados nos enrocamentos serão oriundos das escavações obrigatórias, podendo eventualmente ser complementadas por material obtido em pedreiras. As escavações obrigatórias nas rochas conglomerativa, ser for o caso, também servirão a enrocamentos, ainda que seja necessário efetuar a segregação do material para separação dos finos.

Como a maioria do material pétreo para execução dos vários tipos de enrocamento deverá provir das escavações obrigatórias, a Executora, quando da elaboração do plano de fogo para os referidos trabalhos, deverá fazê-lo tendo em mente a granulometria especificada, a fim de obter as dimensões desejadas durante os trabalhos de desmonte, evitando processamentos posteriores.

3.2.2.8.3 Diretrizes e Normas para Execução

Antes do lançamento do enrocamento deverá ser executada a regularização e acabamento da superfície do talude, sendo removidos os excessos de materiais lançados além da linha de projeto.

Os enrocamentos deverão ser lançados sobre fundação adequada efetuando a remoção prévia de solos compressíveis, com baixa capacidade de suporte,

colapsáveis, orgânicos, escavando-se um mínimo de 0,50m sendo realizado em conjunto com o alteamento do aterro.

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

Esta molhagem poderá ser feita ainda nos basculantes, pouco antes da descarga na praça de compactação. É importante que todo o material seja completamente molhado, não sendo necessário, para tanto, o emprego de motores dotados de bomba. A aplicação de água será feita de modo que nas atividades de basculamento, espalhamento e compactação do material, este continue molhado.

Periodicamente serão executados ensaios para verificação do peso específico seco obtido, cujos resultados orientarão eventuais modificações no processo executivo.

3.2.2.8.4 Controle de Execução

Deverão ser executados ensaios de controle do peso específico seco numa frequência mínima de 1 ensaio para cada 5.000m³ de material lançado.

As densidades naturais serão determinadas pelo método do plástico e as cavas a serem abertas pela Executora, deverão ter diâmetro da ordem de 2m e profundidade correspondente à altura da camada.

Os procedimentos executivos deverão ser revistos quando os resultados dos ensaios de controle, os pesos específicos obtidos não atendam ao valor especificado.

3.2.2.8.5 Transição Compactada

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos desenhos de projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras. A Executora deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

Os materiais a serem empregados na construção das obras devem ser controlados sistematicamente, seja nos locais de escavação obrigatória e/ou nos empréstimos, seja em estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

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

Os materiais granulares provenientes de britagem (pedrisco, brita etc.) serão controlados através de amostra coletadas nos estoques a cada 2.500m³ aproximadamente, sendo submetidos a ensaios de granulometria. Este critério também será válido para materiais naturais de transição do tipo cascalho arenoso.

A espessura das camadas de transição deverá atender as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

Deverão ser tomados os cuidados para restringir a ocorrência de segregações indesejáveis.

3.2.2.8.6 Enrocamento de Proteção

Os enrocamentos deverão ser construídos com blocos de rocha sã e obedecer às faixas granulométricas e geometrias indicadas nos desenhos de projeto.

Antes do lançamento do enrocamento deverá ser executada a regularização e acabamento da superfície do talude ou das valas, sendo removidos os excessos de materiais lançados além da linha de projeto. O processo de lançamento deverá promover um adequado imbricamento entre os blocos maiores e menores de rocha.

Para a execução, não será permitida a utilização de material com blocos de rocha de tamanho uniforme, devendo estes ser bem graduados, contendo blocos de grandes diâmetros até frações de areia. Esta condição deverá ser verificada quando da coleta de material das pilhas de estoque, evitando-se a utilização de material granulometricamente uniforme.

O controle de granulometria do enrocamento de proteção deverá ser feito na frequência de um ensaio a cada 2.000m³ de material lançado.

3.2.2.8.7 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Estruturas de Concreto

Esta especificação tem por objeto as diretrizes para a execução dos serviços de limpeza e tratamento de fundações rochosas para as estruturas de concreto das obras necessárias à implantação do empreendimento.

Os procedimentos de preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto estão apresentados a seguir.

3.2.2.8.8 Limpeza das Fundações

As superfícies escavadas a fogo deverão, antes da concretagem, ser submetidas à limpeza geral, incluindo as paredes verticais. A limpeza constará basicamente de 2 fases.

A 1ª Fase compreende a remoção de todo o material grosseiro, bem como cunhas ou blocos instáveis presentes nos taludes internos das escavações com o auxílio de equipamentos apropriados como tratores leves, retroescavadeiras, pás carregadeiras, caçambas etc.

A 2ª Fase compreende a limpeza fina de cavidades e bolsões preenchidos com material solto ou inconsolidado, retirada de pequenos blocos com auxílio de jatos d'água e ar, e remoção de "chocos" com o uso de alavancas, picaretas, martelotes pneumáticos ou rompedores hidráulicos. Horizontes muito alterados ou fraturados, que não satisfaçam às necessidades de suporte, estanqueidade e aderência, exigidas pelas estruturas em geral, deverão ser retirados, sendo tolerado na superfície final de fundação, de cada bloco de concretagem, um máximo de até 10% da área de superfície de apoio e que não estejam nas bordas das áreas.

3.2.2.8.9 Mapeamento Geológico-Geotécnico

Após a conclusão das operações de limpeza deverá ser executado o mapeamento geológico-geotécnico das superfícies de concretagem na escala 1:100, visando avaliar as condições geomecânicas das fundações para a liberação ou tratamento de fundação. Esse mapeamento será executado pela PROJETISTA e acompanhado pela Executora.

As superfícies a serem mapeadas deverão ser amarradas topograficamente com implantação de marcos de referência horizontal e vertical para orientação dos trabalhos.

Deverão constar dos mapeamentos, além da litologia e dos seus graus de alteração e fraturamento, a natureza das discontinuidades e seus preenchimentos, as espessuras, direções e mergulhos, os pontos de surgências d'água e outras feições particulares.

Os dados obtidos nestes trabalhos deverão ser consolidados em relatórios específicos contendo os desenhos do mapeamento acompanhados de documentação fotográfica.

3.2.2.8.10 Tratamento Superficial das Fundações

Após os trabalhos de limpeza e mapeamento, a Executora deverá dar início aos trabalhos de tratamento superficial das fundações, propriamente ditos.

Todas as cavidades e bolsões isolados, com profundidades maiores que 20cm, deverão ser preenchidos por meio de concreto de regularização, antes do lançamento do concreto estrutural.

No caso de surgência de água nas superfícies de concretagem, deverão ser tomadas as seguintes medidas de proteção:

- Isolar a surgência, envolvendo-a com brita 1, dentro da qual deverá ser deixado um tubo para esgotamento contínuo da água;
- Envolver a brita com argamassa de areia e cimento, ou outra proteção, deixando tubos de respiro convenientemente locados em seu interior e esgotando a água pelo tubo principal;
- Após a concretagem das primeiras camadas, injetar os drenos da brita por intermédio do tubo de esgotamento, até que a calda de injeção saia pelos tubos de respiro.

No caso de surgência de água com vazões apreciáveis nos taludes contra os quais se vai concretar, deverão ser colocadas meias-canas, na posição aproximadamente horizontal ou inclinada para cima, fixadas com argamassa e dirigidas para fora da área de concretagem.

Após a cura da camada de concretagem, a meia-cana interligada ao sistema de drenagem da estrutura deverá ser tamponada na boca, deixando um tubo de respiro, que deve ser colocado até o fundo dela. Através do tampão deverá ser injetada argamassa de cimento, até que saia calda pelo respiro, quando a meia-cana será considerada obturada.

As superfícies liberadas para a concretagem deverão ser protegidas convenientemente até o recebimento do concreto, ficando livres de lama, manchas de óleo, poças d'água etc.

3.2.2.8.11 Preparo e Tratamento Superficial em Solo para Aterros Compactados

A escavação da fundação dos aterros compactados deverá ser feita de acordo com os critérios apresentados em desenhos de projeto. A retirada da última camada de material, em se tratando de fundação em solo, será feita por meio de equipamento leve, sobre pneus, para garantir a integridade do solo subjacente.

Antes de iniciar a compactação, deverá ser corrigida a umidade do material da fundação, tornando-a compatível com os valores especificados para o aterro sobrejacente. Após a correção da umidade dever-se-á proceder à compactação da fundação, utilizando rolo compactador pneumático, quando então se fará o gradeamento da superfície para obtenção de boa ligação entre o aterro e a fundação.

Em presença de nível do lençol freático aflorante deverão ser abertas valetas laterais localizadas além do off-set dos aterros. As valetas conduzirão as águas de infiltração para poços de bombeamento para rebaixamento do lençol, mantendo a superfície da fundação o mais seca possível.

Mesmo após o lançamento das primeiras camadas do aterro, o bombeamento deverá ser mantido de maneira a evitar a saturação do aterro em execução por capilaridade e o aparecimento de "borrachudos" nestas camadas.

3.2.2.8.12 Escavação Manual de Valas

As ferramentas básicas necessárias aos serviços de escavação manual de valas compreendem pá, enxada etc.

As operações necessárias à execução das escavações manuais compreendem:

- a) limpeza do terreno;
- b) escavação e carga do material;
- c) depósito do material excedente

A escavação deve ser manual somente quando as dimensões ou a localização da obra não permitirem a escavação mecânica.

As valas devem ser abertas com as dimensões e nas posições estabelecidas no projeto, no sentido de jusante para montante, com declividade longitudinal mínima do fundo de 1%, exceto quando indicada em projeto.

O material escavado pode ser reservado, no todo ou em parte, para posterior aproveitamento. Quando não ocorrer a reserva, o material deve ser transportado para o depósito de material excedente.

Os levantamentos topográficos devem apontar se as dimensões da seção transversal e a declividade atendem às especificadas no projeto. Admitem-se as seguintes tolerâncias:

- a) Variação de altura máxima para o fundo e bordas da escavação:
 - escavação em solo: $\pm 0,02\text{m}$;

- escavação em rocha: $\pm 0,10\text{m}$.

- b) Variação máxima da largura de + 0,05m para o fundo e bordas da escavação, não se admitindo variação negativa.

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam às exigências de execução estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir:

- a) Na inspeção visual, as características de acabamento da obra forem consideradas satisfatórias;
- b) As características geométricas previstas tenham sido obedecidas.

No caso de não atendimento ao disposto acima, o serviço é rejeitado, devendo ser refeita a geometria do dispositivo, dentro dos limites especificados.

3.2.2.8.13 Escavação Mecânica de Valas

Os serviços consistem na execução de escavação de valas com o uso de equipamentos adequados.

Os equipamentos básicos necessários aos serviços de escavação mecânica de valas compreendem:

- caminhão basculante;
- escavadeira hidráulica;
- compressores;
- outros equipamentos tais como, pá, enxada, martelo etc.

As operações necessárias à execução das escavações compreendem:

- a) limpeza do terreno;
- b) escavação e carga do material;
- c) depósito do material excedente.

A escavação deve ser manual somente quando as dimensões ou a localização da obra não permitirem a escavação mecânica.

As valas devem ser abertas com as dimensões e nas posições estabelecidas no projeto, no sentido de jusante para montante, com declividade longitudinal mínima do fundo de 1%, exceto quando indicada em projeto.

O material escavado pode ser reservado, no todo ou em parte, para posterior aproveitamento. Quando não ocorrer a reserva, o material deve ser transportado para o depósito de material excedente.

Os levantamentos topográficos devem apontar se as dimensões da seção transversal e a declividade atendem às especificadas no projeto. Admitem-se as seguintes tolerâncias:

- a) variação de altura máxima para o fundo e bordas da escavação:
 - escavação em solo: $\pm 0,02\text{m}$;
 - escavação em rocha: $\pm 0,10\text{m}$.
- b) variação máxima da largura de $+ 0,05\text{m}$ para o fundo e bordas da escavação, não se admitindo variação negativa.

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam às exigências de execução estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir:

- a) na inspeção visual, as características de acabamento da obra forem consideradas satisfatórias;
- b) as características geométricas previstas tenham sido obedecidas.

3.2.3 Reaterros

3.2.3.1 Lançamento

O material, no caso de solo, será lançado em camadas de no máximo 15cm de espessura solta, homogêneas e regularizadas antes da compactação. No caso de areias e britas as camadas poderão ter espessura de 30cm.

3.2.3.1.1 Compactação em Solos

A compactação manual será executada como uso de soquete de madeira ou metálico de diâmetro 0,15m e peso aproximado de 10 kg.

A compactação mecânica será realizada com compactadores tipo sapo ou tipo placa. No caso de reaterro com solos, o grau de compactação a ser atingido será indicado na seção tipo definida para cada situação.

Em geral, deverão ser adotados os valores mínimos de 95% da densidade seca máxima e de desvio máximo de 2% da umidade ótima do ensaio de compactação Proctor Normal, (NBR 7122 da ABNT); em casos específicos, poderão ser definidas zonas, no interior da vala, de solos com menor grau de compactação.

3.2.3.1.2 Compactação em Materiais Granulares

No caso de reaterro com materiais granulares, deverá ser utilizada irrigação intensa e compactação com processos mecânicos e, eventualmente, manuais.

Será exigida, em geral, a compactidade relativa de 70%, definida pelos ensaios de determinação dos índices de vazios máximo e mínimo de solos não coesivos (NBR-12004 e NBR-12051).

No caso de reaterros de valas com tubos, estes deverão ser lastreados ou travados de modo a impedir seu deslocamento durante a execução da envoltória e o lançamento deve ser nos dois lados ao mesmo tempo.

A camada da envoltória, abaixo da tubulação, deverá ser lançada antes do posicionamento dos tubos, excluída a extensão da vala correspondente ao comprimento dos cachimbos, que serão limitados por meio de formas de madeira comum.

A areia deverá ser limpa (isenta de detritos), com máximo de 5% de material passante na peneira 100 e permeabilidade da ordem de 1×10^{-2} , lançada em camadas horizontais de espessuras não superiores a 0,30m e compactadas de modo a não danificar o revestimento da tubulação.

3.2.3.1.3 Aterro/Reaterro em Contato com Estruturas de Concreto ou Alvenarias

Só poderá ser iniciado o aterro/reaterro junto às estruturas de concreto, após decorrido o prazo necessário ao desenvolvimento da resistência do concreto estrutural e satisfeitas as necessidades de impermeabilização.

O aterro/reaterro deverá ser executado com solo isento de pedras, madeira, detritos ou outros materiais que possam danificar as estruturas ou construções existentes.

A compactação do material de cada camada de aterro/reaterro deverá ser feita até se obter uma densidade aparente seca, não inferior a 95% da densidade máxima e desvio de umidade de mais ou menos 2%, determinada nos ensaios de compactação, de conformidade como NBR-7182.

3.2.3.1.4 Aterros/Reaterro Sobre Adutoras

Os aterros e reaterro de proteção que serão efetuados sobre as Adutoras existentes ou novas deverão ser executados com todos os cuidados necessários para não danificar as tubulações, dispositivos hidromecânicos, elementos estruturais etc.

Deverão ser usados solos isentos de pedras, madeira, detritos ou outros materiais que possam danificar as tubulações, dispositivos hidromecânicos ou estruturas existentes. Deverão ser adotadas camadas de material de acordo com os projetos.

Os equipamentos pesados previstos nessas operações, tais como escavadeiras e carregadeiras, deverão transitar adotando todos os cuidados necessários para não danificar as tubulações, dispositivos hidromecânicos ou estruturas existentes.

3.2.3.1.5 Retaludamento em Material de 1ª Categoria

As superfícies dos taludes do canal, sejam internos ou externos, bem como de taludes de canais de aproximação ou de restituição de dispositivos de drenagem, deverão receber conformação ou acabamento fino de acordo com as dimensões indicadas em projeto. Esta conformação consiste na regularização da superfície dos taludes, na geometria especificada em projeto, inclusive em condição de receber regularização com solo-cimento, quando aplicável.

Para tanto, os excessos laterais internos dos aterros e dos cortes em material de 1ª e 2ª categoria do canal deverão ser inicialmente removidos através de escavação mecânica com utilização de escavadeiras hidráulicas e/ou motoniveladoras, ou outro equipamento que for mais conveniente para se atingir a qualidade prevista em projeto, e posteriormente receber conformação até a obtenção de superfícies regulares e isentas de material solto.

3.2.3.1.6 Lastro de Brita

No canal de aproximação da EBV-01, deverá ser lançado um lastro de brita, espalhado mecanicamente, sobre o enrocamento lançado na seção molhada. Este lastro terá por finalidade criar uma camada que permitirá que os equipamentos, que farão a escavação submersa, possam transitar sobre o enrocamento.

Ao lançar esse lastro, a Executora deverá verificar que o material preencha plenamente os vazios do enrocamento a ser coberto, criando uma camada de brita estável.

Nas demais obras os lastros de brita serão compactados com soquete vibratório.

3.2.3.1.7 Desmonte de Rocha com Marteleto

Em diversos locais das obras será necessário efetuar escavação de material de 3ª categoria a frio. Os serviços envolverão tanto a escavação de valas e de poços ou mesmo regularizações e nivelamento de superfícies.

Para isso está previsto o uso de martelete perfurador/rompedor a ar comprimido de 25 kg, dotada de ponteira de 22 x 1.000 mm, ligados a compressor de ar portátil de 197pcm - 55kW.

O desmonte de rocha de valas e de regularizações de superfícies será feita até atingir as cotas e dimensões estabelecidas em projeto.

3.2.4 Transporte De Materiais

Os serviços de Transporte de Materiais compreendem o produto do peso dos materiais transportados, em toneladas, pela distância de transporte efetivamente percorrida, em quilômetros.

A distância de transporte será medida ao longo do percurso mais curto possível a ser seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado ou depositado.

Para as escavações em geral, a distância de transporte incluída no serviço escavação é de 1,00km. O excedente a 1,00km é considerado momento de transporte e é medido em preço unitário específico.

Inclui o transporte de materiais das escavações indicadas ou de áreas de empréstimo para solos, areias, materiais granulares diversos para transições, enrocamentos, agregados para concreto e revestimentos de estradas, pavimentações, concretos, assim como a remoção de materiais impróprios ou excessivos de escavações para áreas de bota-fora.

3.2.5 Estruturas E Concretos

3.2.5.1 *Armaduras em Barra de Aço, Fornecimento, Corte, Dobra e Montagem*

A Executora deverá fornecer, cortar, dobrar e colocar todas as armaduras que incluem barras, grampos, arames e acessórios, como mostrado nos desenhos de projeto.

Todas as armaduras, grampos e barras de ancoragem deverão estar isentas de ferrugem, óleo, graxa ou outras películas que possam destruir ou reduzir sua aderência ao concreto.

As barras de aço não deverão apresentar níveis de oxidação que comprometam sua resistência, bem como manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

Somente deverão ser recebidos lotes de aço na obra, desde que devidamente identificados quanto ao fornecedor e mediante a apresentação de certificado de ensaios realizados na fábrica, de acordo com a NBR-7480.

As diferentes partidas de ferro deverão ser depositadas e arrumadas de acordo com a bitola, em lotes de quantidades de acordo com o que estabelece a NBR-7480, separado uns dos outros, de modo a ser estabelecida fácil correspondência entre os lotes e as amostras retiradas para ensaios.

Caberá à Executora comprovar através de certificado emitido por laboratório idôneo, que o aço fornecido atende aos ensaios de tração e dobramento obedecendo, respectivamente, as normas NBR-6152 e NBR-6153.

Quando a qualidade do aço for inaceitável, o lote deverá ser retirado da obra e a responsabilidade de qualquer atraso, acarretado pela recusa do lote de aço, será atribuição única e exclusiva da Executora.

O aço para armadura deverá ser estocado afastado do solo, em grupos separados, de acordo com o tipo e bitola, de maneira a ser rapidamente acessível quando necessário e para facilitar a inspeção. O aço cortado e dobrado deverá ser marcado com o número da barra, como mostrado nos desenhos de projeto, usando algum tipo de etiqueta à prova d'água e colocando as barras em áreas demarcadas.

A Executora deverá cortar e dobrar todo o aço, de acordo com o cronograma de construção, da maneira indicada no projeto. Não serão aceitas dobras diferentes das mostradas nos desenhos de projeto. Naqueles locais onde for indicada armadura contínua e reta, não será permitida a utilização de barras mais curtas. Não será permitido endireitamento de barras já dobradas ou redobramento delas. Todos os cortes e dobramentos deverão ser executados de acordo com a prática usual, utilizando métodos aprovados. Não deverão ser executados dobramentos de barras com o auxílio de calor.

As barras de armadura serão consideradas com comprimento máximo de 16m quando colocadas em lajes, vigas ou na armadura horizontal de paredes e com comprimento máximo de 9,5m, quando colocadas como armadura vertical.

As emendas das barras das armaduras devem ser feitas de acordo com as prescrições da norma NBR-6118. As emendas soldadas devem ser feitas por processo de eficiência garantida e rigorosamente controlado por ensaios de tração.

As soldas devem suportar uma tensão de, no mínimo, 1,25 vezes a tensão limite de escoamento da barra não soldada de igual característica.

As emendas das barras de aço para armaduras serão executadas por transpasse, solda ou luvas, como indicado nos desenhos de projeto.

Serão permitidas emendas com solda de topo por caldeamento, quando executadas nos aços CA-50A nas bitolas de 12,5mm até 32mm, observando as normas aplicáveis da ABNT. A solda de topo poderá ser efetuada na totalidade das barras, ressalvados os pontos a seguir mencionados. As emendas deverão estar convenientemente espaçadas para permitir uma boa concretagem.

As barras a serem soldadas deverão estar perfeitamente alinhadas, as seções de contato deverão ser planas e normais aos eixos longitudinais e isentas de quaisquer materiais que prejudiquem uma boa ligação.

As soldas não serão permitidas nas partes curvas das armaduras.

Os serviços de solda de topo deverão ser executados em instalações especiais, ao abrigo de intempéries, evitando um resfriamento brusco das soldas das barras. Os soldadores deverão demonstrar habilidade para produzir soldas consistentes, uniformes e de boa aparência. As soldas resultantes dos testes serão objeto de ensaios de laboratório e deverão evidenciar eficiência total.

A aplicação de barras soldadas deverá ser feita de acordo com as seguintes diretrizes:

- As emendas com solda de topo poderão ser realizadas na totalidade das barras de uma seção transversal, quando as barras não forem tracionadas e não houver preponderância de carga acidental (armadura secundária ou corrida). Estes casos serão mostrados nos desenhos de projeto;
- Nos outros casos, em uma seção transversal de qualquer elemento estrutural, só poderá existir uma barra de armadura emendada por solda, em qualquer grupo de duas;
 - Para não serem consideradas como estando numa mesma seção, a distância mínima entre as emendas por solda em duas barras vizinhas será de quinze vezes o diâmetro da barra, medida na direção do eixo;
- Cada barra utilizada poderá ter, no máximo, três emendas soldadas, distanciadas de, no mínimo, 2,0m;

- A distância mínima entre a extremidade da barra e a primeira solda não deverá ser menor que 2,0m;
- Os desenhos de projeto de armadura indicarão os locais onde poderão ser utilizadas emendas por solda.

A emenda com luvas será executada pela compressão de dois "tubos-luva" (um em cada barra a ser emendada) através de uma prensa hidráulica, que deverá deformá-los contra as barras de aço a serem emendadas. Nesta emenda, cada luva deverá ser prensada até cerca da metade de seu comprimento, ficando a outra metade livre com rosca interna. Para eficiência do processo, as barras a serem emendadas deverão ter saliências ou nervuras superficiais.

A união das barras deverá ser feita por meio de um pino a ser rosqueado internamente nas extremidades livres das luvas. Para a adequada operação de aperto do pino de união, a peça poderá ter rosca "só direita" ou "direita esquerda".

O espaçamento das barras será indicado nos desenhos de projeto e deverá obedecer às tolerâncias indicadas a seguir. A distância livre entre barras paralelas não deverá ser inferior a 1,5 vezes o seu diâmetro.

A armadura não poderá ficar em contato direto com a forma, obedecendo para isso, a distância mínima prevista no projeto, bem como a NBR-6118 em seu item 6.3.3.1.

No caso de cobrimento (distância entre forma e ferro) superior a 6cm colocar-se-á uma armadura de pele complementar, em rede, cujo cobrimento não deve ser inferior aos limites estabelecidos de acordo com estas especificações.

Nos casos de estruturas sujeitas a abrasão, a altas temperaturas, a correntes elétricas ou a ambientes fortemente agressivos, deverão ser tomadas medidas especiais para aumentar a proteção da armadura, além do cobrimento mínimo.

O cobrimento para toda armadura deverá obedecer às dimensões indicadas nos desenhos de projeto, dentro das tolerâncias especificadas. Tais dimensões mostram a distância livre da borda da armadura até a superfície do concreto.

A tolerância de variação no espaçamento indicado, desde que a seção total da armadura esteja de acordo com os desenhos de projeto, será de 25mm.

Para o cobrimento, a tolerância será como indicada na tabela a seguir:

Cobrimento (mm)	Tolerância (mm)
Menos de 50	3
50 a 75	6
Mais de 75	12

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço (balancins, andaimes etc.) deverão estar dispostas de modo a não provocarem deslocamentos das armaduras.

Deverão ser adotadas precauções para evitar oxidação excessiva das barras de espera, que deverão estar devidamente limpas, isentas de impregnações superficiais antes do reinício da concretagem, para não prejudicar a aderência ao concreto.

Toda a armadura deverá ser mantida em posição pelo uso de suportes, espaçadores ou tirantes de metal ou concreto. Nas interseções, as barras deverão ser firmemente atadas com arame próprio para este serviço.

Os suportes deverão ter resistência suficiente para manter a armadura em posição durante toda a operação de concretagem e ser usados de tal forma que não fiquem expostos ou contribuam, de qualquer maneira, para a descoloração ou deterioração do concreto.

Os suportes de concreto deverão ser fabricados com o mesmo concreto usado na estrutura a ser concretada.

3.2.5.2 *Formas Planas de Madeira*

As formas e escoramentos deverão obedecer aos critérios da NBR-7190 e/ou NBR-8800.

O dimensionamento das fôrmas deverá ser feito de modo a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

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

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

Em peças estreitas e altas será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

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

Os produtos antiaderentes destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da armadura.

O escoramento metálico ou de madeira, obedecerá aos seguintes critérios, estabelecidos pela NBR-6118:

- O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação do peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à fôrma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento;
- Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas;

Nas fôrmas utilizadas em concreto para superfícies expostas, poderá ser utilizada madeira compensada, chapas de aço, tábuas revestidas com lâminas de compensado ou melamínicas.

Os tirantes metálicos embutidos, usados para prender as fôrmas, deverão permanecer a não menos do que 5 (cinco) centímetros para dentro das superfícies do concreto. Os vazios dos tirantes deverão ser preenchidos com concreto ou argamassa. Os esticadores embutidos nas extremidades dos tirantes deverão ser tais que a sua remoção deixe furos de forma regular. Os furos nas faces permanentemente expostas ao ar ou a água, deverão ser preenchidos com argamassa seca.

Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as fôrmas em paredes de concreto sujeitas à pressão d'água ou onde as superfícies de concreto através das quais os tirantes se estendam, venham a ser expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados onde deva ser feito aterro contra ambos os lados das paredes. Os tirantes deverão ser cortados rentes à superfície do concreto, depois de removidas as fôrmas.

A retirada das fôrmas deverá obedecer a NBR-6118, devendo-se atentar para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;

- Faces inferiores 14 dias;
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferenciais.

3.2.5.3 *Concretos Usinados*

3.2.5.3.1 Preparo e transporte

Os concretos usinados serão dosados em central sem a adição de água, com a colocação do cimento e agregados em caminhões betoneira. Estes farão o transporte da mistura até os locais de lançamento do concreto, onde será previamente feita a adição de água e a execução da mistura final.

3.2.5.3.2 Lançamento

O lançamento do concreto deverá ser feito conforme NBR-6118, além das especificações descritas a seguir.

Os processos de lançamento do concreto deverão ser determinados de acordo com a natureza da obra.

Não será permitido o lançamento de concreto de altura superior a 2,0m. Para evitar segregação em quedas livres maiores que a mencionada, utilizar-se-ão calhas apropriadas.

No caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

Nas peças com altura superior a 2m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior deverá ser colocada no fundo da fôrma uma camada de argamassa com 5 a 10cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de "ninhos de pedra".

Quando do uso de aditivos retardadores ou aceleradores de pega, o prazo para lançamento poderá ser aumentado ou diminuído em função das características do aditivo.

Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento após o início da pega e a redosagem do concreto no campo.

Nos lugares sujeitos à penetração de água, deverão ser adotadas providências para que o concreto seja lançado sem que haja água no local e ainda que, quando fresco, não possa ser lavado pela água de infiltração.

A concretagem deverá seguir rigorosamente um programa de lançamento preestabelecido para o projeto.

Não será permitido o "arrastamento" do concreto a distâncias muito grandes, durante o espalhamento, devido ao fato de que o deslocamento da mistura com enxada, sobre fôrmas, ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem, bem como a segregação de seus constituintes.

3.2.5.3.3 Adensamento

O adensamento deverá ser cuidadoso, de forma que o concreto ocupe todos os recantos da fôrma.

Serão adotadas devidas precauções para evitar vibração de armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.

Os vibradores de imersão não deverão ser deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto.

A vibração deverá ser feita a uma profundidade não superior ao comprimento da agulha do vibrador.

As camadas a serem vibradas, preferencialmente, terão espessura equivalente a 3/4 do comprimento da agulha.

As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vezes o raio de ação).

Será aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes.

A vibração próxima às fôrmas (menos de 100 mm) deverá ser evitada, caso seja utilizado vibrador de imersão.

Colocar-se-á a agulha na posição vertical, ou quando impossível, incliná-la até um ângulo máximo de 45°.

Introduzir-se-á a agulha na massa de concreto, retirando-a lentamente para evitar formação de buracos que se encham de pasta.

Na vibração por camadas, far-se-á com que a agulha atinja a camada subjacente para assegurar a ligação duas a duas.

No caso das obras de revestimento dos canais em que seja usado processo mecanizado de lançamento e espalhamento (Equipamento GOMACO ou similar), a mistura de concreto deverá ter trabalhabilidade ajustada em especial para o processo, sendo o adensamento da espessura de projeto feito pela própria ação do rolo distribuidor.

3.2.5.3.4 Juntas de Concretagem

Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer caso, a junta então formada denomina-se junta fria, se não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado.

Quando não houver especificação em contrário, as juntas em vigas estarão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através de fôrma de madeira, devidamente fixada.

A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

As juntas verticais apresentam vantagens pela facilidade de compactação, pois é possível fazer-se fôrmas de sarrafos verticais que permitam a passagem dos ferros de armação e não do concreto, evitando a formação da nata de cimento na superfície, o que se verifica em juntas inclinadas.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.

Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.

As juntas deverão permitir uma perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado.

Para assegurar-se a condição do item precedente, deverá a superfície das juntas receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de superfície adequada de aderência.

Tal procedimento deverá ser efetuado após o início da pega e quando a peça apresentar resistência compatível com o trabalho a ser executado

Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada anteriormente deverá ser preparada da seguinte forma:

- a) Limpeza dos materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa ou quaisquer outros prejudiciais à aderência.
- b) Saturação com jatos de água, deixando a superfície com aparência de “saturada superfície seca”, conseguida com a remoção do excesso de água superficial.
- c) Especial cuidado deverá ser dado ao adensamento junto à interface entre o concreto já endurecido e o recém-lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes.
- d) No lançamento de concreto novo sobre superfície antiga o emprego de adesivos estruturais considerando-se a finalidade de sua aplicação deve ser utilizada. O emprego dos adesivos obedecerá rigorosamente às recomendações do respectivo Fornecedor.

3.2.5.3.5 Cura

Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega.

O processo de cura, iniciado imediatamente após o fim da pega, deverá continuar por período mínimo de 7 dias.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada de pó de serragem, de areia ou qualquer outro material adequado, mantida permanentemente molhada, esta camada deverá ter, no mínimo 5cm.

Deverão ser admitidos os seguintes tipos de cura:

- a) Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- b) Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
- c) Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- d) Lonas plásticas ou papeis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, devendo, entretanto, ser de cor clara para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;
- e) Películas de cura química, tipo Antisol da Sika-Produtos Químicos para Construção, ou similar.
- f) Os serviços de fornecimento de concreto deverão incluir a compensação integral pelo preparo do concreto, incluindo também:
- g) Preparo das superfícies de concreto, antes do lançamento de nova camada, com emprego obrigatório de water-blaster, bem como apicoamento, jatos de água e ar,

inclusive o fornecimento de ar comprimido e tudo mais necessário à execução deste item;

- h) Tamponamento de poços com argamassa;
- i) Fornecimento de água para mistura, limpeza e cura do concreto;
- j) Dosagem do cimento, fornecimento de agregados, aditivos e material pozolânico, mistura, transportes internos, lançamento, adensamento, cura, inclusive química, e tudo mais necessário à execução deste item;
- k) Acabamentos e reparos das superfícies em geral, conforme especificado nos Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas e demais documentos do CONTRATO, inclusive com aplicação de esmeril nas superfícies onde for indicado;
- l) Iluminação, ventilação, escoramentos, cimbramentos e tudo o mais necessário à perfeita segurança no local de lançamento, conforme Especificações Técnicas e demais documentos do CONTRATO.

3.2.5.4 Concretos Confeccionados em Betoneiras e com Lançamento Manual

O concreto deverá ser produzido de acordo com as recomendações da NBR-06118. Para as atividades de lançamento, adensamento e cura, e quanto aos cuidados a serem adotados em juntas de concretagem, valem as definições do item 3.3 deste documento.

Atenção especial deverá ser dada à medição da água de amassamento, devendo ser previsto dispositivo, capaz de garantir medição do volume da água, com um erro inferior a 3% do fixado na dosagem.

O concreto poderá ser executado no local da Obra ou produzido em outro local e transportado em caminhão betoneira para os locais de aplicação.

O preparo do concreto no local da Obra deverá ser feito em betoneira desde que seja enriquecida a mistura com, pelo menos, 10% do cimento previsto no traço adotado.

Os materiais serão colocados no tambor, de modo que a parte da água de amassamento seja admitida antes dos materiais secos. A ordem de entrada na betoneira será: parte do agregado gráudo, cimento, areia e o restante da água de amassamento e, finalmente, o restante do agregado gráudo.

Os aditivos deverão ser juntados à água em quantidades certas, antes do seu lançamento no tambor.

O tempo de mistura, contado a partir do instante em que todos os materiais tiverem sido colocados na betoneira, dependerá do tipo de betoneira e não deverá ser inferior a:

- Para betoneiras de eixo vertical: 1 minuto;
- Para betoneiras basculantes: 2 minutos;
- Para betoneiras de eixo horizontal: 1,5 minutos.

Quando autorizadas misturas volumétricas do concreto, esta deverá ser sempre preparada para uma quantidade inteira de sacos de cimento. Os sacos de cimento que, por qualquer razão tenham sido parcialmente usados, ou que contenham cimento endurecido, serão rejeitados.

Deverão ser realizados ensaios de umidade dos agregados, indicando para cada ensaio, da correção a ser feita na quantidade de água a ser adicionada para o amassamento do concreto. Nos casos em que a areia for medida em volume, será corrigida a altura da padiola para levar em conta o inchamento, que será determinado pelo método prescrito na norma NBR 6467.

As betoneiras não poderão ser carregadas além de sua capacidade nominal, e devem ser mantidas limpas e livres de restos de concreto.

3.2.5.5 *Concretos de Regularizações*

Consiste na aplicação de uma camada de concreto magro sobre superfícies que receberão estruturas de concreto eliminando-se as imperfeições causadas pelos serviços de terraplenagem.

3.2.5.6 *Concreto para Proteção da Geomembrana*

Após a colocação e fixação da geomembrana em taludes, será aplicada uma camada de concreto para proteção e revestimento da geomembrana. A Executora deverá lançar o concreto de acordo com as dimensões e espessuras indicadas nos desenhos de projeto para evitar rasgos ou perfurações da geomembrana.

Será de responsabilidade da Executora, o fornecimento de fôrmas e moldes (incluindo sua fabricação, colocação, emprego e remoção), o traçado de juntas, bem como quaisquer outras operações necessárias. A escolha dos equipamentos de lançamento e espalhamento do concreto será de inteira responsabilidade da Executora.

3.2.5.6.1 Fornecimento e Aplicação de Fibras Sintéticas

As fibras de polipropileno serão aplicadas no concreto de proteção e revestimento da geomembrana, de acordo com as instruções do fabricante. As fibras sintéticas estruturais ou macro fibras são produzidas a partir de copolímeros de polipropileno que proporcionam aderência e ancoragem à matriz de concreto, aumentando sua tenacidade.

Com a incorporação das fibras, o concreto deixa de ser um material frágil, pois elas servem de ponte de transferência de tensões pelas fissuras, minimizando a concentração dessas tensões nas extremidades. Constituem solução para pisos industriais, pavimentos rígidos, tubos de concreto e outros.

3.2.5.7 Concreto Ciclópico

O concreto ciclópico será constituído por concreto simples, preparado à parte acrescido por ocasião do lançamento de “pedra-de-mão”.

Os locais de utilização, assim como a resistência característica do concreto simples, serão definidos no projeto.

A porcentagem de pedra-de-mão sobre o volume total de agregado a incorporar a massa de concreto simples será de, no máximo 30%.

As “pedras-de-mão” não poderão ter qualquer dimensão superior a 30cm.

Cuidados devem ser tomados, para que as “pedras-de-mão” fiquem perfeitamente imersas e envolvidas por concreto simples de modo a não permanecerem apertadas entre si, ou contra as formas e, ainda, que a massa de concreto ciclópico se mantenha integralmente plástica, mesmo depois do lançamento.

3.2.5.8 Cimbramento Tubular Metálico, Incluindo Montagem e Desmontagem

Compreende:

- a) Carga e descarga de tubo metálico para cimbramento;
- b) Cimbramento metálico;
- c) Transporte de tubos metálicos para cimbramento.

Define-se cimbramento o conjunto de elementos-suporte que garantem o apoio consistente, indeformável, resistente às intempéries, às cargas de peso próprio do concreto e das formas, inclusive às cargas decorrentes da movimentação operacional, de modo a garantir total segurança durante as operações de concretagem das unidades estruturais (DER/SP)

Os materiais devem obedecer aos requisitos da NBR 14931(1).

Os escoramentos podem ser metálicos, de madeira ou mistos.

3.2.5.8.1 Execução

O terreno de apoio deve ser cuidadosamente analisado, deve possuir condições de suporte adequadas, capaz de não promover recalques diferenciais que prejudiquem a estabilidade e a estética da peça a concretar. A regularização do terreno faz parte destes serviços.

Os escoramentos devem ser suficientemente bem fixados, encunhados, contra ventados e apoiados, a fim de evitar deslocamentos ou desabamentos por choques ou recalques.

Devem ser tomados cuidados especiais com relação às fundações dos cimbres, rasas ou profundas, no sentido de evitar recalques ou qualquer outro tipo de defeito nas estruturas.

É fundamental a garantia de estabilidade, resistência e rigidez, do conjunto de elementos estruturais que constituem o Cimbramento: montantes, travamentos, dispositivos vinculares, passadiços operacionais para trânsito e transporte de materiais além de acessos em geral.

O Cimbramento deve ter sua capacidade funcional garantida tecnicamente, através de projeto, que deve ser anexado aos documentos de projeto para arquivo.

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

No projeto do cimbramento devem ser consideradas a deformação e flambagem dos materiais e as vibrações a que o escoramento está sujeito.

O projeto deve demonstrar e garantir a estabilidade e eficiência do cimbramento através de justificativas técnicas inequívocas.

Os cimbramentos incluem as plataformas para acesso, escadas, elementos para transporte de materiais e passadiços operacionais. O projeto de cimbramento deve contemplar dispositivos de segurança confortáveis e eficazes para proteção do pessoal de obra.

Interferências com vias de tráfego condicionam o projeto do cimbramento à necessidade de prover gabaritos seguros e calhas convenientes.

Os pontaletes com mais de 3m de comprimento devem ser contra ventados.

Nos casos normais os prazos mínimos para remoção das formas e escoramentos são os seguintes:

- d) faces laterais das formas: 01 dia;
- e) faces inferiores, desde que haja pontaletes bem encunhados e espaçados a cada 2m: 14 dias;
- f) faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

Não havendo disponibilidade de resultados dos ensaios de resistência do concreto, o prazo para a sua remoção é de no mínimo 21 dias.

A remoção do escoramento deve ser iniciada pelo seu afrouxamento, através da retirada das cunhas de madeira, evitando-se choques ou impactos violentos na peça de concreto e, salvo indicação em contrário, de modo a haver aumento gradativo do vão, ou seja, do meio do vão em direção aos apoios e da extremidade dos balanços para os apoios.

Nos casos específicos indicados no projeto do cimbramento, a remoção do escoramento deve ser processada rigorosamente conforme o estabelecido.

O material resultante da remoção do escoramento, não sendo reaproveitado, deve ser removido das proximidades da obra, de forma a preservar as condições ambientais e não ser conduzido a cursos d'água.

3.2.5.8.2 Controle

O controle da execução é visual ou, nos casos complexos, recomenda-se controle instrumental para aferir alinhamentos e prumos, consiste na observância dos quesitos apresentados e deve constar no livro de registro da obra como referência executiva.

O controle deve ser realizado através das seguintes etapas:

- a) no caso de cimbramento metálico, verificar se todas as ligações estão perfeitamente fixadas, se os montantes não apresentam desgaste por oxidação, não estão amassados e se todas as bases estão perfeitamente centralizadas e em nível;
- b) durante a concretagem, verificar o comportamento do escoramento, a fim de possibilitar a correção de pequenas deformações no mesmo ou a falta de interligação entre as peças; o recalque do cimbramento deve ser igual a zero ou desprezível, qualquer deformação residual, não compensada por correções e ajustes, deve ser informada à projetista para as análises específicas;

- c) verificar se o cimbramento permanece íntegro e sem modificações até que o concreto adquira a resistência necessária para suportar as tensões e deformação a que está sujeito;
- d) verificar se foram atendidos os prazos mínimos para remoção do escoramento.

3.2.5.8.3 Aceitação

O cimbramento é aceito desde que todos os itens de controle sejam atendidos. A concretagem da peça só pode ser liberada em função desta constatação.

3.2.5.8.4 Material

As peças metálicas são aceitas desde que não apresentem oxidação, amassamentos, trincas nos perfis ou barras, desgastes nas ligações, ruptura nas costuras dos perfis.

3.2.5.8.5 Execução

A execução é aceita desde que:

- a) as bases estejam centralizadas e em nível e estejam perfeitamente interligadas entre si;
- b) o cimbramento permanece íntegro e sem deformações até que o concreto tenha atingido a resistência necessária para suportar as tensões e deformação a que está sujeito;
- c) os recalques eventuais tenham sido compensados por ajustes no cimbramento de modo a não provocar deformações iniciais na estrutura;
- d) foram atendidos os prazos mínimos para remoção do escoramento;
- e) É obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

3.2.5.9 *Reforços, recuperações e tratamentos em concretos*

Os serviços de reforços, recuperações e tratamentos nas estruturas de concreto deverão ser executados atendendo as normas aplicáveis e orientações contidas nos manuais dos fabricantes dos produtos industrializados usados nesses serviços.

3.2.5.9.1 Grouteamento

Os grouts são argamassas pré-dosadas, compostas de cimento Portland, areia de quartzo de granulometria selecionada e aditivos especiais, que tem como destaque sua elevada resistência mecânica após sua aplicação. São fornecidos

prontos para o uso, bastando a adição de água na proporção recomendada para se obter a consistência e resistência mecânica indicada.

Previamente à sua aplicação, os locais das estruturas de concreto, que virão a receber o produto, deverão ser apicoados ou parcialmente demolidos, até remover todos os concretos desagregados ou até limpar adequadamente os nichos existentes.

A superfície com a qual o grout entrará em contato deverá estar perfeitamente limpa, isenta de óleos, graxas, pó, restos de pintura, nata de cimento, materiais soltos, etc. Sem qualquer tipo de incrustação que prejudique a perfeita aderência da argamassa no substrato. Saturar o substrato sem deixar empoçamento de água sobre a superfície, apresentando a condição de saturada superficialmente seca.

Onde aplicável, deverão ser colocadas as formas de madeira necessárias, que impedirão a fuga da argamassa, deixando a abertura necessária para sua aplicação.

A argamassa deve ser preparada executando exatamente a mistura indicada pelo fabricante do produto.

O grauteamento deve ser contínuo, realizado a partir de apenas um lado do elemento estrutural, sempre lançando argamassa da menor distância de percurso possível.

Realizar cura úmida durante no mínimo 3 dias ou aplicar membrana de cura química.

3.2.6 Tratamentos E Revestimentos

3.2.6.1 Concreto Projetado

As disposições contidas neste item são válidas tanto para o concreto projetado quanto para a argamassa projetada.

3.2.6.1.1 Materiais

Os materiais constituintes do concreto projetado deverão estar em conformidade com estas especificações.

A dimensão máxima característica do agregado a ser empregado no concreto projetado, não será superior a 9,5mm e o seu teor de umidade, no instante da mistura do concreto, deverá se situar entre 3% e 6%, de modo a permitir controlar a tendência da mistura a apresentar entupimentos.

Os aditivos aceleradores de pega, não deverão conter materiais que possam causar a corrosão de armaduras.

3.2.6.1.2 Fornecimento e Aplicação de Fibras Metálicas para Concreto Projetado

Um aspecto importante que deve ser considerado quando da utilização de fibras metálicas é a tendência a formar feixes e interfechamento produzindo bolsas. Isto pode ocorrer durante a introdução das fibras na betoneira ou durante a mistura.

O primeiro aspecto pode ser controlado manualmente ou mecanicamente pelo uso de dispersores, tela vibratória etc.

O segundo aspecto é influenciado pela geometria e volume relativo das fibras e pelo agregado. Quanto maior o tamanho do agregado, maiores os problemas de interferência agregado - fibra.

O concreto misturado com fibras metálicas poderá ser projetado por via seca ou via úmida. A dosagem inicial estimada será de 40 kg para cada metro cúbico de concreto. Observa-se que a experiência nacional e internacional tem encontrado maiores vantagens quando se combina o uso de fibras metálicas com o processo de projeção por via úmida.

3.2.6.1.3 Equipamentos

A Executora deverá dispor de meios e equipamentos necessários ao controle cuidadoso das quantidades de cada um dos materiais a serem utilizados na mistura de concreto projetado.

O equipamento de mistura deverá ter capacidade de suprir a espingarda de aplicação, de modo contínuo e uniforme, de material homogeneamente misturado.

A mangueira deverá apresentar resistência e diâmetro compatíveis, respectivamente, com as pressões de trabalho e com as vazões exigidas de material.

Os bicos serão do tipo de pré-mistura, com um anel perfurado de alimentação da água em seu interior, de modo a possibilitar a sua distribuição uniforme ao material da mistura do projetado, no próprio local de aplicação.

O compressor deverá ter capacidade para fornecer ar, continuamente, de acordo com as pressões e os volumes exigidos, para os comprimentos de mangueira previstos.

O compressor fornecerá também o ar necessário à remoção de respingos ou de material refletido, à limpeza de modo geral e outros usos secundários.

Não será permitido o emprego de compressor que forneça ar contaminado por óleo.

A bomba de água deverá ter capacidade para fornecer água de modo contínuo e uniforme, nas pressões e nos volumes exigidos, para os comprimentos de mangueira previstos.

A pressão da água deverá ser sempre mantida em cerca de 0,1 MPa acima da pressão de ar utilizada.

As pressões do ar e da água serão controladas pela Executora, através de manômetros de precisão adequada.

3.2.6.1.4 Testes Preliminares

Todos os materiais, equipamentos e operadores a serem mobilizados na ocasião destes testes, deverão ser os mesmos previstos para a execução dos serviços, simulando-se ao máximo, as condições de serviços da obra.

Serão testadas misturas de relação cimento: agregado variável de 1:3 a 1:5, em peso.

A quantidade de água a ser utilizada será ajustada no bico para o caso da via seca e na central dosadora, no caso de ser adotado o processo de via úmida.

A quantidade de água a ser adicionada será a mínima possível de modo que o material aplicado se apresente adequadamente compactado, sem reflexão excessiva ou qualquer deslocamento ou deslocamento do material no estado fresco.

No caso de aplicação de concreto projetado para o reparo de estruturas, a sua resistência deverá ser compatível com o valor característico de projeto das mesmas.

No caso do emprego de concreto projetado para o revestimento de taludes em rocha, a sua resistência característica (f_{ck}) deverá atingir os seguintes valores:

- g) 5 MPa na idade de 12 horas;
- h) 12 MPa na idade de 36 horas;
- i) 18 MPa na idade de 7 dias.

3.2.6.1.5 Preparação das Superfícies

As superfícies contra as quais o concreto será projetado deverão ser previamente preparadas, conforme estabelecido nestas especificações.

Antes da aplicação do concreto projetado, a Executora deverá instalar pinos de referência nas superfícies a serem tratadas, para indicação e controle das espessuras de revestimento.

No instante da aplicação do concreto, as superfícies a serem tratadas deverão se apresentar na condição de úmidas, superficialmente secas.

3.2.6.1.6 Dosagem e Mistura

Todos os materiais serão dosados em peso.

A mistura do cimento com os agregados será realizada à seco, para o caso da via seca, por um período mínimo de um minuto e meio.

No caso do processo da via úmida, a mistura dos constituintes do traço deverá obedecer a uma ordem de entrada na betoneira, para uma maior eficiência de mistura.

Neste caso, a mistura no estado fresco, deverá apresentar trabalhabilidade em termos de slump, no intervalo de 100 (20 mm).

O material misturado e não utilizado no intervalo de 60 minutos após a mistura ou que tenha iniciado a pega, será rejeitado, não sendo permitido o seu reaproveitamento.

Os aditivos aceleradores de pega deverão ser adicionados imediatamente antes da colocação dos outros materiais nos equipamentos, no caso de se apresentarem na forma de pó.

No caso de aditivos na forma líquida, os mesmos serão adicionados no bico de projeção, por meio de dispositivo controlador da vazão.

3.2.6.1.7 Aplicação

O jato de concreto deverá sair tão perpendicular quanto possível à superfície de tratamento, exceto quando deva ser direcionado com certa inclinação para preenchimento completo em regiões situadas atrás de armaduras.

O concreto que apresentar sinais de umedecimento excessivo, de escorregamento ou de deslocamento, será removido e substituído.

A Executora deverá tomar todas as providências para que não ocorram danos às superfícies de concreto projetado já aplicado ou à deposição de material refletido sobre as mesmas.

Tão logo o concreto projetado tenha endurecido suficientemente, deverá ser curado, de modo contínuo, por sete dias, de acordo com os procedimentos estabelecidos nestas especificações.

Qualquer concreto projetado defeituoso deverá ser reparado ou substituído por outro de qualidade aceitável.

3.2.6.1.8 Medidas de Segurança

Certos constituintes químicos utilizados na formulação dos aditivos empregados em concreto projetado são moderadamente tóxicos e podem causar irritações na pele e/ou distúrbios respiratórios.

Portanto, caso sejam empregados aditivos que contenham tais elementos, o operador e seus ajudantes deverão usar capacetes apropriados, providos de máscaras de filtro de ar, além de luvas e roupas adequadas para a proteção da pele.

3.2.6.2 Chumbadores - Fornecimento e Instalação

Os chumbadores deverão ser constituídos de barras de aço CA-50, em diferentes diâmetros e características, determinadas nos desenhos de projetos, com ou sem dispositivos de fixação especial, que serão instalados em furos previamente efetuados, por meio de cunha, argamassa, resina ou calda de cimento, prevendo a aplicação de um torque mínimo na porca de fixação para encosto da placa de reação.

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

De acordo com sua finalidade, os chumbadores poderão ser eventuais ou sistemáticos.

Os chumbadores sistemáticos serão aqueles com finalidades estruturais de sustentação ou enrijecimento, devendo ser instalados de acordo com esta especificação e segundo as indicações dos desenhos de projeto.

3.2.6.2.1 Características dos Chumbadores

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

Estes chumbadores serão fabricados no local da obra, nos comprimentos compatíveis com os detalhes dos desenhos de projeto e fixados por meio de argamassa ou calda de cimento. Os chumbadores deverão ser dotados de centralizadores e placas de apoio.

3.2.6.2.2 Instalação e Fixação

Os furos para a instalação de chumbadores deverão ser executados com equipamento de roto-percussão, sendo seu diâmetro determinado em função do tipo do chumbador a ser utilizado, conforme as recomendações do fornecedor.

Antes da instalação, os furos deverão ser limpos com jato de ar, terem sua profundidade medida e confirmada, verificando-se que o mesmo não apresenta obstrução e, procurando garantir a perfeita aderência do ligante à superfície do furo.

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

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

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

3.2.6.3 *Barbacã*

Dispositivo de drenagem com diâmetro e espaçamento definidos em projeto. Dimensionados de acordo com a bacia de contribuição ou área a que se deseja drenar, evitando – se assim o acúmulo de água na parte interna das estruturas de concreto ou nos maciços rochosos que receberam tratamento com concreto projetado.

3.2.6.4 *Armaduras em Telas Metálicas – Tipo Q-92*

As telas metálicas soldadas deverão atender à especificação da NBR-7481 e serem de aço categoria CA-60.

3.2.6.4.1 *Transporte, Manuseio e Estocagem.*

As telas deverão suportar o transporte e o manuseio normais e deverão ser estocadas afastadas do solo, em grupos separados para permitir e facilitar a inspeção quando necessário.

Nas telas soldadas, o número de quebras de juntas soldadas não deve exceder a 1% do número total de juntas soldadas por painel. No caso de rolos, este número de quebras permissível não deve exceder a 1% do número total de juntas soldadas em cada 15m² de tela, desde que, 50% ou mais do número máximo permitido, das juntas soldadas quebradas, não sejam localizadas em um único fio.

3.2.6.4.2 *Colocação e Fixação*

As telas metálicas terão aplicação tanto em lajes como em tratamento com concreto projetado, de superfícies escavadas a céu aberto ou subterrâneas. Deverão ser colocadas nos locais onde indicados nos desenhos de projeto isentas de sujeiras,

ferrugem, óleo, graxa, ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência. Todas as telas deverão ser mantidas na posição por suportes, espaçadores de concreto, tirantes, chumbadores ou grampos metálicos.

3.2.6.4.3 Espaçamento, Cobrimento e Emenda

Os espaçamentos dos fios deverão obedecer ao indicado nos desenhos de projeto e, deverão atender à tolerância no espaçamento de 6mm, desde que a seção total da armadura, por metro, seja mantida.

O cobrimento das telas será indicado nos desenhos de projeto, observando sempre, um mínimo de 2cm. Tal cobrimento corresponde à distância livre entre a face de concreto e as geratrizes das barras mais próximas a esta face.

As emendas serão feitas apenas por superposição das telas, com os comprimentos de transpasse que atendam ao indicado nos desenhos de projeto.

3.2.6.4.4 Dimensões

As dimensões (largura e comprimento) e as malhas das telas, em rolos ou painéis, será aquela indicada nos desenhos de projeto. Será utilizada, de preferência, a largura normal de fabricação e comprimento usuais para painéis ou rolos conforme NBR-7481.

3.2.7 Regularização de Taludes com Solo Cimento (5%).

Após a conformação dos taludes de valas de drenagem ou dos canais de adução de aterro compactado e/ou solo natural, eventuais depressões deverão ser regularizadas com aplicação de solo-cimento, para posterior instalação da geomembrana de impermeabilização.

Para execução do solo-cimento deverão ser utilizados os materiais arenosos que ocorrem na área (solos coluvionares, aluvionares contendo ou não cascalho). O solo deverá ser isento de matéria orgânica e outras impurezas.

O cimento a ser utilizado na mistura deve ser Portland comum que respeite as normas da NBR 5732.

A água a ser utilizada deverá ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis e de pH neutro ou próximo de neutralidade. Para tanto a mesma deverá ser analisada de forma a se verificar o cumprimento das exigências descritas.

Prevê-se a preparação de misturas de solo-cimento com teores de 5% em peso de solo seco. A porcentagem correta será definida logo no início dos trabalhos através de ensaios específicos.

Sobre cada mistura pesquisada deverão ser realizados ensaios de compactação de acordo com o método ASTM D-588 energia normal. Para cada mistura serão moldados seis corpos de prova com teores de umidade próximos a umidade ótima determinada nos ensaios de compressão, submetidos a ensaios de compressão simples e durabilidade (12 ciclos) de acordo com os métodos de ensaio SC-2, SC-3 e SC-4 da “Norma de Dosagem e Métodos de Ensaio de Solo-Cimento” da ABCP.

As características de resistência a compressão simples e de durabilidade deverão ser as seguintes:

- j) resistência a compressão simples: 20 kgf/cm²
- k) perda de peso no ensaio de durabilidade: 10%

A metodologia de mistura deverá ser definida pelo CONSTRUTOR, podendo ser executada em betoneira ou em usina dependendo dos volumes de materiais a serem executados e do cronograma da obra.

As operações de transporte, lançamento e compactação do solo-cimento não poderão superar 1h. Durante o transporte, o solo-cimento deve ser coberto por lona para evitar perda de umidade.

A área onde será aplicado solo-cimento deverá estar isenta de materiais soltos e ser previamente umedecida através do espargimento de água uniformemente distribuído no talude.

O solo-cimento deverá ser apiloado manualmente ou segundo metodologia a ser definida pelo CONSTRUTOR.

Não serão permitidos ajustes de dosagem e umidade na praça de compactação.

As superfícies das camadas deverão ser mantidas úmidas por borrifamento de água, em intervalos de tempo regular, desde o final da compactação até a retomada dos trabalhos.

As superfícies que ficarão expostas em longo prazo deverão ser mantidas úmidas pelo procedimento acima descrito, por um período de 7 dias.

Será vedada a utilização de água sob pressão para umedecimento do solo-cimento.

3.2.8 Regularização dos Taludes com Concreto Poroso

No caso de escavação de materiais de 3ª categoria, a aplicação de concreto poroso deverá ser tal que cubra todas as irregularidades da superfície resultante do desmonte a fogo. Deve-se observar que as características geológicas dos maciços rochosos atravessados nos trechos dos canais são bastante variáveis, em termos de orientação dos planos das descontinuidades e em função dos graus de fraturamento e de alteração existentes.

Desta forma, tais características condicionam, em vários casos, o deslocamento de pequenos blocos na superfície dos taludes escavados, resultando em seções geométricas escavadas maiores que aquelas previstas em projeto, ou seja, uma sobreescavação (“over break”).

A característica primordial a ser apresentada pelo concreto poroso é que seja um material drenante. Para tanto, ele deverá apresentar um coeficiente de permeabilidade mínimo de $1,0 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$, valor esse a ser conferido através de ensaios de permeabilidade “in situ” e em laboratório, a serem realizados em amostras obtidas em campo.

Em termos gerais, recomenda-se que o concreto poroso de regularização tenha relação água/cimento entre 0,70 e 0,80 e contenha preferencialmente brita 1.

A espessura resultante da camada de concreto poroso em questão é função de duas variáveis:

- espessura mínima necessária dessa camada, decorrente do tamanho dos agregados utilizados. No caso, com o emprego de brita 1, a espessura mínima é de 7,5cm.
- sobreescavação média resultante das escavações executadas.

3.2.9 Geomembrana Sintética para Impermeabilização do Canal de 1,00 mm de Espessura – Fornecimento e Aplicação

A geomembrana sintética deverá apresentar espessura de 1mm e ser texturizada nas duas faces. As faces texturizadas devem ser obtidas durante o processo de fabricação de modo a não ser possível sua remoção por absorção química de produtos ou por abrasão.

A geomembrana deverá apresentar as características técnicas indicadas no quadro a seguir:

Características		Método de Ensaio
Espessura nominal	1mm	ASTM D5994
Espessura média (min.)	0,9mm	ASTM D5994
Elongação no escoamento	13%	ASTM D638
Elongação na ruptura	100%	ASTM D638
Tensão de tração no escoamento (min.)	15 N/mm ²	ASTM D638
Tensão de tração na ruptura (min.)	11 N/mm ²	ASTM D638
Densidade	0,94	ASTM D1505
Resistência ao puncionamento (min.)	100 N	ASTM D4833
Resistência ao rasgo (min.)	125 N	ASTM D1603
Conteúdo negro de fumo	2%	ASTM 1004

3.2.9.1 Estocagem

As geomembranas deverão ser estocadas conforme as recomendações do Fornecedor.

O armazenamento deve ser feito em local de piso firme e plano, de modo a facilitar a movimentação de descarga e carga e para evitar deformações nas bobinas.

O empilhamento, na estocagem, não deve ultrapassar o número de três bobinas na vertical (uma sobre o berço e duas acima).

Todas as precauções deverão ser tomadas para não danificar a geomembrana quando de uma estocagem prolongada no canteiro de obras.

A Executora deverá:

- a) Dispor de uma área plana, de resistência suficiente para permitir a circulação de máquinas, desembaraçada de quaisquer materiais ou ferramentas;
- b) Colocar as extremidades do eixo das bobinas num suporte, de maneira que o peso da bobina não comprima a camada externa, em caso de bobina de peso elevado;
- c) Não sobrepor as bobinas em falso ou em camadas perpendiculares umas às outras;
- d) Dispor os rolos de geomembrana em posição horizontal e, em lugar seco, ao abrigo do calor. As superfícies e, particularmente, os bordos, deverão ser protegidos para evitar qualquer degradação dos materiais.

3.2.9.2 *Transporte*

Igualmente, durante o transporte e nas operações de carregamento e descarregamento, a Executora deverá tomar todas as precauções destinadas a evitar danos nas primeiras camadas de cada bobina.

3.2.9.3 *Instalação*

O Fornecedor deverá apresentar garantia do material contra qualquer defeito de fabricação por um período de no mínimo 5 anos após a aplicação da manta.

O Fornecedor deverá prestar assistência técnica na instalação da manta, através de pessoal técnico especializado.

Os serviços de preparação da superfície de apoio da geomembrana deverão ter defasagem mínima da sua colocação, para evitar a deterioração do terreno, produzida pela chuva, vento, perda de umidade do solo e trânsito local.

A superfície sobre a qual será colocada a geomembrana, no fundo da escavação e nos taludes, deve estar nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo e tamanho de pedras ou resíduos, raízes, afloramentos rochosos, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno.

3.2.9.4 *Ancoragem da Geomembrana*

A ancoragem terá a função de impedir o deslizamento da geomembrana sobre o talude e ajudar na resistência da geomembrana, não lastreada, aos esforços de

elevação gerados pela ação do vento. Para a ancoragem deverão ser observados os detalhes construtivos indicados nos desenhos de projeto.

O reaterro das valas de ancoragem, previsto nos desenhos de projeto, deverá ser feito cuidadosamente, de modo a não se formarem áreas de tensão ou de levantamento da geomembrana. As valas serão preenchidas com solo-cimento.

3.2.9.5 *Reaterro da Geomembrana*

O reaterro deverá ser efetuado, de preferência nas primeiras horas do dia seguinte à colocação dos painéis e respectivas ancoragens temporárias, de forma que a geomembrana se encontre em seu estado mais contraído. Provisoriamente poderão ser empregados sacos de areia na ancoragem.

Para ligação com estruturas a geomembrana deverá ser fixada no concreto através de perfis de aço ou de insertos, este último embutido no concreto, de tal forma que seja garantida uma perfeita estanqueidade. Deverão ser observadas as recomendações do Fornecedor, conforme o tipo de geomembrana a ser utilizado.

A Executora deverá assegurar a manutenção da geomembrana no topo do talude antes da execução da ancoragem. Deverá ser efetuado imediatamente um lastreamento parcial na trincheira de ancoragem. Se for o caso, deverão ser utilizadas fixações pontuais no fundo da trincheira (grampos de ferro cravados).

A Executora poderá recorrer a outros dispositivos tais como:

- Fixação da geomembrana no talude ou no topo por grampos cravados na base;
- Fixação da geomembrana através de um perfil, que poderá ser colado ou soldado a ela, preso por cavilhas.

A Executora deverá cuidar da execução de qualquer ancoragem provisória, conforme orientação de projeto.

Deverão ser adotadas todas as disposições necessárias para que o cordão de lastreamento não sofra erosão ao longo do tempo. Quando da execução do revestimento, os taludes onde estarão localizadas as rampas de acesso ao fundo do forebay serão considerados como taludes com bermas intermediárias.

Nestes taludes as ancoragens serão realizadas por lastreamento ao nível da rampa aguardando a execução do revestimento de proteção. O preenchimento e compactação da trincheira de ancoragem deverão ser efetuados de modo a evitar:

- O tensionamento da geomembrana;

- A perfuração da geomembrana na ancoragem ou na crista do talude;
- A queda de materiais no interior da obra;
- A penetração de água sob a geomembrana (risco de erosão);
- A estagnação de água na crista da obra.

A Executora deverá utilizar materiais argilosos e pouco permeáveis na compactação da trincheira.

A Executora deverá fornecer e instalar as geomembranas, de acordo com as instruções do Fornecedor, onde indicado pelo projeto e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A instalação da geomembrana somente será feita através de mão de obra qualificada pelo Fornecedor. Esta deverá inspecionar detalhadamente toda a extensão da superfície de terraplenagem, devidamente regularizada, sobre a qual deverão ser aplicadas as geomembranas.

Todas as pedras pontiagudas ou quaisquer elementos cortantes, bem como raízes, deverão ser removidos da superfície, evitando a possibilidade de dano (perfuração) da geomembrana durante sua colocação ou operação do sistema.

Devem ser registradas, em forma de relatório, o número, a localização e a data de colocação de cada painel e, o como construído diário de toda a geomembrana instalada.

Executora conduzirá o desenrolamento ou o desdobramento de maneira a permitir a boa execução das operações posteriores de emenda e de ancoragem.

A Executora deverá tomar especial cuidado com os seguintes pontos:

- Não permitir rolar sobre a geomembrana, cascalho ou blocos de rocha situados no topo do talude;
- Respeitar as larguras mínimas de recobrimento e ancoragem;
- Nos taludes, de forma geral, lançar a geomembrana de cima para baixo para facilitar o assentamento e minimizar a degradação da base;
- Nos taludes, posicionar a linha de emenda seguindo a linha da maior declividade e evitar, na medida do possível, emendas horizontais;
- Desenrolar ou desdobrar a geomembrana no sentido do vento para evitar que sejam levantadas;
- Evitar também qualquer dobra considerável na geomembrana a fim de facilitar as operações de solda no local;

- Impedir o trânsito de qualquer veículo sobre a geomembrana;
- Não deteriorar a base de onde será colocada a geomembrana, com máquinas de manuseio ou quando do deslocamento da geomembrana sobre o fundo;
- Evitar a formação de dobras importantes ou qualquer deslocamento do geotêxtil, quando este for utilizado.

A Executora poderá recorrer a um lastreamento temporário ou a uma ancoragem provisória com a finalidade de evitar uma elevação eventual da superfície assentada.

O desenvolvimento ou desdobramento será seguido o mais rapidamente possível da emenda, que necessitará sempre de superfícies limpas e secas.

Quando os painéis forem as próprias bobinas, a abertura deve ser iniciada a partir da crista dos taludes, observando o sentido correto do desenrolamento.

A geomembrana deve ser aplicada no sentido da máxima inclinação do talude.

Deve-se, imediatamente, fazer ancoragens temporárias com sacos de areia, na ponta livre da geomembrana para evitar o seu levantamento pelo vento.

As emendas devem se dar sempre no sentido da máxima inclinação do talude.

Os transpasses entre os painéis a serem emendados devem ser de 10cm para soldas por fusão e de 7,5cm para soldas por extrusão, ou conforme especificação do Fornecedor.

Antes do início da solda os transpasses devem estar limpos e isentos de umidade.

As emendas deverão ser numeradas de acordo com a numeração dos painéis e identificadas no relatório de instalação.

A operação de emenda propriamente dita necessita de um recobrimento prévio entre as mantas.

A Executora deverá efetuar as operações de emenda com o máximo de cuidado e deverá evitar realizá-las nas seguintes condições:

- Sob chuva ou sob água;
- Na lama;
- Em condições de vento violento;
- Em condições de temperatura extrema.

As juntas serão efetuadas por solda térmica (ponteira aquecida ou ar quente) simples ou dupla com canal central de controle (PVC ou PEAD).

A Executora deverá efetuar o recobrimento entre os dois lados garantindo no mínimo as larguras definidas pelo Fornecedor. Esta deverá adequar o recobrimento dos lados para atender estas exigências.

Para as soldas em T, a Executora deverá evitar qualquer dobra, mesmo mínima, quando desta operação. Deverá ser verificada a estanqueidade do ponto triplo.

Serão destacados os casos de soldas em T, situadas em zonas de tração potencial ou onde ocorrerem falhas, mesmo mínimas. A Executora deverá colocar uma peça de reforço para garantir a estanqueidade. Sobre a seção regularizada do canal a Executora deverá colocar uma placa de madeira, ou polietileno que deverá ser deslocada a medida do avanço da solda sob a geomembrana para facilitar a emenda (limpeza da solda, facilidade de avanço das máquinas automáticas, etc.).

Especial atenção deverá ser dada ao fato de que a qualidade da solda é função da limpeza das geomembranas ao nível das soldas (limpeza com estopa, água ou material limpante, do qual a Executora deverá estar segura quanto à compatibilidade com o material assentado); da boa regulagem das máquinas de solda; e da qualificação e do cuidado do pessoal em serviço.

3.2.9.6 *Controle de Qualidade de Execução*

Os equipamentos de solda devem ser testados através de ensaios que avaliem as soldas executadas, em tiras da geomembrana, nas mesmas condições das soldas dos painéis. Esta avaliação deve ser feita imediatamente antes do início de cada jornada de trabalho (pela manhã e à tarde) e sempre que houver qualquer mudança nas condições do serviço (por exemplo, quando a máquina é desligada e esfria completamente). Os ensaios são realizados em tiras de 1m de comprimento por 30cm de largura, com a solda centrada ao longo do comprimento.

Da tira soldada para teste devem ser cortados dois corpos de prova para serem ensaiados no tensiômetro de obra para a verificação de suas resistências ao cisalhamento e ao arrancamento. Estes corpos de prova não devem romper na região da solda. Caso haja ruptura, todo o teste de solda deverá ser refeito e a máquina de solda com o respectivo soldador não devem ser aceitos até que as deficiências sejam corrigidas e duas outras soldas de teste sejam executadas com sucesso.

Quando durante a soldagem o transpasse apresentar rugas ou “boca de peixe”, estas deverão ser cortadas de modo a tornar a área plana para a passagem da máquina. Caso as áreas cortadas fiquem com transpasses inadequados, estes deverão receber “manchões” com formato oval ou redondo, da mesma geomembrana aplicada, conforme recomendação do Fornecedor e, com tamanho de no mínimo 15cm além da área cortada. Todo cruzamento de solda resulta em ponto de concentração de esforços e as recomendações do Fornecedor, para execução das emendas nestes cruzamentos, devem ser rigorosamente obedecidas, para a perfeita estanqueidade da obra impermeabilizada.

A Executora deverá assegurar a qualidade do sistema impermeabilizante instalado através da realização dos ensaios a seguir relacionados, os quais deverão ser documentados por meio de relatórios.

Deverão ser executados ensaios não destrutivos, segundo os quais todas as soldas deverão ter a sua estanqueidade verificada ao longo de todo o comprimento. Esses ensaios devem ser realizados simultaneamente com os serviços de solda, e de acordo com a norma ASTM D 4437. São eles:

- Ensaio do canal de ar;
- Ensaio de vácuo.

Todo o Controle de Qualidade deverá ser documentado através de relatórios de registros. No Controle de Qualidade devem ser checados todos os procedimentos de colocação, emenda da geomembrana, ancoragem e também acompanhados os ensaios não destrutivos realizados durante os serviços de instalação.

Além disso, deverão ser realizados os ensaios destrutivos, feitos para avaliar estatisticamente a qualidade das soldas, em corpos de prova de 2,5cm de largura por 12cm de comprimento.

Os ensaios destrutivos devem ser executados à medida que as soldas vão sendo realizadas. É recomendável que as amostras para tal teste sejam retiradas a cada 150m lineares de solda. Os ensaios a serem executados serão o ensaio de cisalhamento e o de arrancamento. Estes ensaios devem ser realizados de acordo com as normas ASTM D 4437, D 413 e D 638.

Deverá fazer parte do controle de qualidade também, o ensaio de pelo menos duas amostras de cada bobina (painel), que podem ser obtidas das sobras, não havendo necessidade de danificar a geomembrana para sua retirada. Estes ensaios

serão os mesmos do controle de qualidade da fabricação, quais sejam: espessura e resistências à tração e alongamento.

Todas as emendas de campo deverão ser executadas com supervisão de pessoal técnico do Fornecedor, observando o uso de processos de soldagem adequados para o tipo de geomembrana escolhido.

O processo executivo das placas de revestimento em concreto deverá ser orientado de forma que sejam evitados rasgos ou perfurações da geomembrana impermeável.

Deverão ser utilizados, na concretagem, formas deslizantes ou gabaritos metálicos que se apoiem no topo das bermas, sem necessidade de cravação de grampos ou estacas que possam danificar a geomembrana.

3.2.10 Juntas de Dilatação

A Executora executará todas as juntas de dilatação conforme espaçamentos e dimensões indicados nos desenhos de projeto.

Para tanto, a Executora verificará que o lançamento do concreto da placa seguinte não fique aderente ao da primeira placa. Estas juntas serão dotadas de uma ranhura seccionando toda a placa.

Previamente à execução da junta de dilatação, deverá ser feita a total limpeza da ranhura, eliminando-se a poeira, areia, materiais soltos e/ou estranhos. Para aplicação do material de enchimento da junta é necessário que a junta esteja totalmente seca.

3.2.11 Injeção de Nata de Cimento

As injeções deverão ser executadas conforme indicado nos desenhos de projeto e nestas ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

Os tipos de injeção projetados e finalidades compreendem:

- Injeção de impermeabilização - visa diminuir a condutividade hidráulica do maciço rochoso por meio de uma cortina constituída de uma ou mais linhas de injeção;
- Injeção de consolidação - visa o preenchimento de fraturas ou cavidades naturais ou zonas de excessivo fraturamento no maciço rochoso de fundação das estruturas de concreto;
- Injeção de enchimento - visa preencher os vazios entre o concreto e a rocha no caso de túneis revestidos por concreto.

3.2.11.1 *Equipamentos*

Os equipamentos deverão ser dimensionados para atingir os objetivos definidos no projeto e atender ao cronograma da obra, sendo obrigatório atender aos seguintes requisitos:

- a) Capacidade de injetar até 150 l/min a uma pressão de 1,5 MPa;
- b) Tubulações com diâmetro interno mínimo de 386mm;
- c) Possibilitar a execução de injeção simultânea;
- d) Dispor de um circuito de retorno para controle da calda e da pressão de injeção;
- e) Possibilitar a execução de ensaios de injeção.

3.2.11.2 *Materiais de Injeção*

A calda deverá ser constituída basicamente de água e cimento, podendo receber a adição de areia, aditivos e outros materiais considerados necessários. Os diferentes materiais utilizados pela Executora deverão atender às diretrizes contidas nestas Especificações Técnicas.

3.2.11.3 *Perfuração e Lavagem dos Furos*

As perfurações deverão ser executadas nos locais e nas inclinações e diâmetros indicados nos desenhos de projeto. Nos furos de reconhecimento e verificação deverão ser utilizados equipamentos rotativos com diâmetro NX, quando deverão ser recuperados os testemunhos de sondagem.

Os furos deverão ser limpos não serão permitidos os usos de graxa e de outros lubrificantes e também de lamas durante a perfuração.

3.2.11.4 *Sequência de Perfuração e Injeção*

A sequência de perfuração e injeção deverá obedecer ao método da diminuição progressiva de espaçamento, definindo os furos primários ou de 1ª ordem; os furos secundários ou de 2ª ordem e sucessivamente os furos de ordem superior. As injeções deverão ser iniciadas pelos furos de 1ª ordem e sucessivamente pelos furos de ordem superior. Nenhum furo de ordem superior deverá ser perfurado antes do término das injeções dos furos de ordem inferior.

As injeções deverão ser executadas em trechos ascendentes de 3m, obrigatoriamente coincidentes aos trechos de ensaios de perda d'água, quando existirem. Quando as condições do maciço rochoso não permitirem injeções por trechos ascendentes, poderão ser realizadas injeções por trechos descendentes.

A pressão máxima de injeção deverá ser determinada pela seguinte equação:

$P = 0,15 \times h$ (MPa), onde:

h = altura em metros, medida na vertical, entre a boca do furo e a profundidades do obturador.

Caso ocorra surgência de calda de cimento em furos ainda não injetados, a injeção deverá ser paralisada temporariamente e os furos obturados para reiniciar os serviços com injeção simultânea.

A injeção da calda de cimento de cada trecho deverá ser iniciada com relação A/C = 0,7 (em peso) até uma absorção de 300 kg de cimento; caso a calda continue sendo absorvida, em seguida, passa-se para relação 0,6 até uma absorção de mais 500 kg; caso a calda ainda continue sendo absorvida, passa-se para uma relação 0,5 até a absorção de mais 1.000 kg de cimento. Alcançados esses valores, a injeção deverá ser interrompida por um período de 3 h e depois retomada, observando os mesmos critérios até atingir a pressão estabelecida.

As injeções deverão ser encerradas pelo critério de recusa de calda que consiste em, mantida a pressão, não ser notada vazão mensurável de calda no espaço de 10 min.

3.2.12 DRENAGEM

3.2.12.1 *Descida D'Água de Aterro*

Dispositivo de drenagem superficial que, recebendo a montante a descarga de algum outro dispositivo, promove o seu lançamento em ponto estrategicamente colocado, disciplinando o escoamento. A drenagem superficial tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao deságue seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo a que se deseja proteger, resguardando sua segurança e estabilidade.

3.2.12.2 *Execução*

Deve ser executado conforme indicado no projeto. O terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência conforme projeto.

3.2.13 Dissipador de Energia

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo consequentemente sua velocidade, quer

na entrada de dispositivos de drenagem, no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

Devem desaguar em talude de corte e deverão ser aplicados nas extremidades da saída e valeta de proteção de corte, e na extremidade do prolongamento da sarjeta de corte, quando ela estiver sendo utilizada como saída d'água. Devem seguir o posicionamento indicado em projeto.

Para sua construção serão seguidos os desenhos e as definições dos projetos existentes. Para a Serão usados concretos estruturais e/ou pedra argamassada.

3.2.13.1 Execução

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência (F_{ck}) definida em projeto.

Para a pedra argamassada, serão usadas pedras de diâmetro maior ou igual a 25cm ou definido em projeto e será encravada no concreto ou argamassa de forma a ter, no mínimo, 15cm de saliência. O material poderá ser proveniente de rocha sã do tipo granito, gnaiss, basalto e outras com as mesmas características de resistência a abrasão.

3.2.14 Entrada para Descida D'Água

Entrada d'água é o dispositivo que capta as águas da sarjeta de aterro, desagando-as no terreno natural ou conduzindo-as para as descidas d'água. A saída será posicionada em pontos intermediários das sarjetas e/ou meio fio onde o cálculo do comprimento crítico (limite da capacidade hidráulica) determinar, e, nos locais do desague final.

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência indicada no projeto. As formas deverão ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações.

3.2.15 Tubos Perfurados

Os tubos perfurados de concreto e de PVC deverão ter dimensões e características de resistência indicadas no projeto. Devem satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações de materiais da ABNT. Deverão obedecer rigorosamente às declividades estabelecidas em projeto.

3.2.16 Estrutura de Saída e Medição de Vazão

Mede a vazão percolada através de maciços de terra/enrocamento, suas fundações ou ombreiras e fundações de estruturas de concreto que devem ser executadas em conformidade com os projetos.

São compostas por estrutura/base de concreto armado e por vertedouro de parede delgada, de placa metálica, que permite, através de fórmulas hidráulicas, calcular a vazão do fluxo vertente. O perfil vertente pode ser triangular, quadrado ou trapezoidal, de acordo com o volume a ser medido. Este perfil deve ser cuidadosamente instalado, de forma a não prejudicar as medições a serem feitas.

Manutenção Necessária:

- manter a régua do instrumento isenta de oxidação e lodo;
- manter o contato chapa/concreto sem vazamentos;
- remover detritos, sedimentos, algas, precipitações químicas e depósitos de ferro-bactérias de dentro da caixa.

3.2.17 Manta Geotêxtil – Fornecimento e Aplicação

O geotêxtil a ser aplicado deverá seguir as recomendações do Fornecedor e aquelas próprias das Normas Brasileiras para sua utilização e manuseio. Estes deverão atender aos critérios especificados nos desenhos de projeto ou apresentados em relatórios específicos.

A aplicação do geotêxtil deverá ser feita nos locais definidos nos desenhos de projeto, somente após a remoção de todo o material solto existente no local de sua instalação. Os painéis de geotêxtil deverão ser emendados por costura, conforme normas definidas pelo Fornecedor.

A fixação provisória das mantas, em terrenos planos, poderá ser feita com sacos de areia e/ou grampos apropriados para este fim.

3.2.18 Brita para Drenos

Os materiais drenantes a serem utilizados serão brita de granulometria conforme o estabelecido nos projetos correspondentes. Deverão ser utilizados produtos resultantes da britagem e classificação da rocha sã, isentos de impurezas orgânicas e torrões de argila.

3.2.19 Canaletas de Drenagem

O serviço inclui as escavações necessárias para o assentamento das canaletas. As canaletas serão pré-fabricadas, transportadas até o local das obras e

assentadas sobre berço de areia. Deverão ser tomados todos os cuidados com o nivelamento e alinhamento durante o assentamento.

3.2.20 Sarjeta Triangular de Concreto

Tem como objetivo captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição entre o corte e o aterro, de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural ou para a valeta de aterro, ou então, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras).

3.2.21 Enrocamento de Vala de Drenagem

Os enrocamentos deverão ser construídos com blocos de rocha sã e obedecer às faixas granulométricas e geometrias indicadas nos desenhos de projeto.

Antes do lançamento do enrocamento deverá ser executada a regularização e acabamento da superfície do talude ou das valas, sendo removidos os excessos de materiais lançados além da linha de projeto. O processo de lançamento deverá promover um adequado imbricamento entre os blocos maiores e menores de rocha.

3.2.22 AÇÕES CORRETIVAS

Os serviços relacionados com ações corretivas correspondem a recuperações, tratamentos e recomposições de obras que se deterioraram ao longo do tempo. São, em sua maioria, serviços compostos, ou seja, preveem dois ou mais serviços, em conjunto, para executar as ações corretivas necessárias.

A seguir são listados os serviços que compõem cada uma dessas correções de anomalias.

- **RECUPERAÇÃO PLACA DE CANAL COM DEMOLIÇÃO, LIMPEZA, CARGA DO ENTULHO, RECOMPOSIÇÃO DE SOLO CIMENTO, GEOMEMBRANA E REVESTIMENTO DO CANAL**
 - DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES COM MARTELETE
 - DELIMITAÇÃO DE ÁREA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO PROFUNDIDADE IGUAL A 5CM RECORTE E REMOÇÃO DE GEOMEMBRANA
 - REMOÇÃO DE CAMADA SUPERFICIAL DE SOLO CIMENTO

- CARGA COM RETROESCAVADEIRA, MANOBRA E DESCARGA LIVRE DE MATERIAL DEMOLIDO, MOMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO EM LEITO NATURAL
 - SOLO-CIMENTO COM 5% DE CIMENTO, FABRICAÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO
 - GEOMEMBRANA SINTÉTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL, 1,00 MM DE ESPESSURA - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO
 - REVESTIMENTO DO CANAL COM CONCRETO FCK =15 MPA, CONFEÇÃO EM BETONEIRA, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO MANUAL
 - FIBRA DE POLIPROPILENO PARA CONCRETO
- **RECUPERAÇÃO DA PLACA DO CANAL COM DEMOLIÇÃO, LIMPEZA, CARGA DO ENTULHO, GEOMEMBRANA E O REVESTIMENTO DO CANAL, SEM RECOMPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO DE REGULARIZAÇÃO DO TALUDE (SOLO CIMENTO/CONCRETO POROSO)**
- DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES COM MARTELETE
 - DELIMITAÇÃO DE ÁREA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO PROFUNDIDADE IGUAL A 5 CM RECORTE E REMOÇÃO DE GEOMEMBRANA
 - CARGA COM RETROESCAVADEIRA, MANOBRA E DESCARGA LIVRE DE MATERIAL DEMOLIDO MOMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO EM LEITO NATURAL
 - GEOMEMBRANA SINTÉTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL, 1,00 MM DE ESPESSURA - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO
 - REVESTIMENTO DO CANAL COM CONCRETO FCK =15 MPA, CONFEÇÃO EM BETONEIRA, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO MANUAL
 - FIBRA DE POLIPROPILENO PARA CONCRETO
- **RECUPERAÇÃO PLACA DE CANAL COM DEMOLIÇÃO, LIMPEZA, CARGA DO ENTULHO, RECOMPOSIÇÃO DO CONCRETO POROSO, GEOMEMBRANA E REVESTIMENTO DO CANAL**
- DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES COM MARTELETE

- DELIMITAÇÃO DE ÁREA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO PROFUNDIDADE IGUAL A 5 CM RECORTE E REMOÇÃO DE GEOMEMBRANA
- CARGA COM RETROESCAVADEIRA, MANOBRA E DESCARGA LIVRE DE MATERIAL DEMOLIDO MOMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO EM LEITO NATURAL
- REMOÇÃO DE CAMADA SUPERFICIAL DE CONCRETO POROSO CONCRETO POROSO, FABRICADO EM BETONEIRA
- GEOMEMBRANA SINTÉTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL, 1,00 MM DE ESPESSURA - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO
- REVESTIMENTO DO CANAL COM CONCRETO FCK = 15 MPa, CONFEÇÃO EM BETONEIRA, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO MANUAL
- FIBRA DE POLIPROPILENO PARA CONCRETO
- **RECUPERAÇÃO DE REVESTIMENTO DO CANAL EM CONCRETO POROSO, COM DEMOLIÇÃO, LIMPEZA E CARGA DO ENTULHO**
 - DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES COM MARTELETE
 - DELIMITAÇÃO DE ÁREA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO PROFUNDIDADE IGUAL A 5 CM CARGA COM RETROESCAVADEIRA, MANOBRA E DESCARGA LIVRE DE MATERIAL DEMOLIDO MOMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO EM LEITO NATURAL
 - CONCRETO POROSO, FABRICADO EM BETONEIRA
- **TRATAMENTO DE FISSURAS E TRINCAS COM APLICAÇÃO DE RESINA EPÓXI, EM PLACAS DO REVESTIMENTO DO CANAL**
 - RASGO EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO PROFUNDIDADE DE 25 MM
 - LIMPEZA E ENCHIMENTO COM RESINA EPÓXI DE FISSURAS E TRINCAS COM ABERTURA MÍNIMA DE 3 MM E PROFUNDIDADE DE 25 MM
- **ANCORAGEM DE GEOMEMBRANA EXPOSTA, COMPREENDENDO A COMPLEMENTAÇÃO DA GEOMEMBRANA, ESCAVAÇÃO MANUAL DE**

VALA E REATERRO COM APROVEITAMENTO DE MATERIAL, SEM DEMOLIÇÃO DE CONCRETO

- REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO RECORTE E REMOÇÃO DE GEOMEMBRANA
 - GEOMEMBRANA SINTÉTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL, 1,00 MM DE ESPESURA - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO
 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA, CARGA E TRANSPORTE ATÉ 1 KM
- **DESASSOREAMENTO E LIMPEZA DE MATERIAIS DEPOSITADOS NO FUNDO DO CANAL, INCLUSIVE CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE ATÉ 1KM, EXCLUSO DE IMPLANTATAÇÃO DE ENSECADORA**
- TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL - CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE AGREGADOS (BRITA, PÓ DE PEDRA)
 - RETIRADA DE MATERIAL DEPOSITADO NO FUNDO DO CANAL
- **CONSTRUÇÃO DE ENSECADORA PARA MANUTENÇÕES DE DIVERSAS NA SEÇÃO HIDRÁULICA DO CANAL, INCLUSIVE A RETIRADA DA ESTRUTURA**
- REESCAVAÇÃO EM ESTOQUE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA CARGA E TRANSPORTE ATÉ 1KM
 - ENCHIMENTO MANUAL DE BAG COM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA
- Obs.: Este serviço inclui, na montagem da ensecadeira, o empilhamento dos sacos com material na seção hidráulica, e a posterior remoção da ensecadeira
- **LIMPEZA E REMOÇÃO MANUAL DE VEGETAÇÃO DANINHA NOS CANAIS, DISPOSITIVOS DE DRENAGEM, OBRAS DE ARTE ESPECIAIS E OUTRAS ESTRUTURAS, TRANSPORTE DE MATERIAL ATÉ 1KM**
- REMOÇÃO MANUAL DE VEGETAÇÃO DANINHA
 - CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE MATERIAIS DIVERSOS EM CAMINHÃO CARROCERIA DE 9 TON - CARGA E DESCARGA MANUAIS
 - TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA DE 9T - RODOVIA EM LEITO NATURAL

- **RECUPERAÇÃO DE REVESTIMENTO DO CANAL EM CONCRETO POROSO, LOCALIZADA NA SUPERFÍCIE SUPERIOR DO TALUDE, COM DEMOLIÇÃO, LIMPEZA E CARGA DO ENTULHO**
 - DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES COM MARTELETE
 - FORMAS DE COMPENSADO RESINADO 12MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA
 - DELIMITAÇÃO DE ÁREA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO PROFUNDIDADE IGUAL A 5CM
 - CARGA COM RETROESCAVADEIRA, MANOBRA E DESCARGA LIVRE DE MATERIAL DEMOLIDO MOMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO EM LEITO NATURAL
 - CONCRETO POROSO, FABRICADO EM BETONEIRA
- **TRATAMENTO DE FISSURAS E TRINCAS EM CANALETAS DE CONCRETO DE DRENAGEM EXTERNA**
 - RASGO EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO PROFUNDIDADE DE 25 MM
 - LIMPEZA E ENCHIMENTO COM RESINA EPÓXI DE FISSURAS E TRINCAS COM ABERTURA MÍNIMA DE 3 MM E PROFUNDIDADE DE 25 MM
- **RECUPERAÇÃO PLACA DE CANAL SEM APROVEITAMENTO DA MURETA/GUIA DE PROTEÇÃO, COM DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES, LIMPEZA, CARGA DO ENTULHO, RECRAVA DA GEOMEMBRANA E RECOMPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO DO CANAL**
 - DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES COM MARTELETE
 - FORMAS DE COMPENSADO RESINADO 12 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA
 - DELIMITAÇÃO DE ÁREA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO PROFUNDIDADE IGUAL A 5CM RECORTE E REMOÇÃO DE GEOMEMBRANA

- CARGA COM RETROESCAVADEIRA, MANOBRA E DESCARGA LIVRE DE MATERIAL DEMOLIDO MOMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO EM LEITO NATURAL
- GEOMEMBRANA SINTÉTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL, 1,00 MM DE ESPESSURA - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO
- REVESTIMENTO DO CANAL COM CONCRETO FCK =15 MPA, CONFEÇÃO EM BETONEIRA, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO MANUAL
- FIBRA DE POLIPROPILENO PARA CONCRETO

➤ **CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAL DE REESCAVAÇÃO PARA ENROCAMENTO, INCLUSIVE CORREÇÃO DA GRANULOMETRIA**

- SEPARAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA COM USO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA QUEBRA DE ROCHA PARA CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAL - COM ESCAVADEIRA E ROMPEDOR HIDRÁULICO 1.700 KG

Obs.: As rochas deverão ser desmontadas de forma a atingir a granulometria necessária para uso em enrocamentos.

➤ **RECUPERAÇÃO EM JUNTA DE DILATAÇÃO DE MASTIQUE ASFÁLTICA 1,5X 2CM, COMPREENDENDO LIMPEZA, RETIRADA DE VEGETAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DA JUNTA**

- LIMPEZA EM JUNTA DE DILATAÇÃO
- JUNTA DE DILATAÇÃO 1,5X 2CM

➤ **INSTALAÇÃO DE TIRANTES DO TIPO BARRA ÚNICA DE AÇO CA-50 Ø32MM EM ROCHA, COM COMPRIMENTO VARIÁVEL, DEFINIDO DE ACORDO COM AS CONDIÇÕES GEOTÉCNICAS, IMPLANTADO COM AUXÍLIO DE MANIPULADOR TELESCÓPICO**

- TIRANTE PERMANENTE PROTENDIDO DE AÇO D =32MM, TIPO DYWIDAGST 85/100, COM CAPACIDADE DE 350KN - INCLUSIVE PERFURAÇÃO

➤ **INSTALAÇÃO DE BARBACÃS EM TUBO PVC RÍGIDO Ø38MM EM ROCHA, DE 1,50M DE COMPRIMENTO, IMPLANTADO COM AUXÍLIO DE MANIPULADOR TELESCÓPICO**

- INSTALAÇÃO DE BARBACÃS EM TUBO PVC RÍGIDO Ø38 MM EM ROCHA, DE 1,50 M DE COMPRIMENTO, IMPLANTADO COM AUXÍLIO DE MANIPULADO
- **REGULARIZAÇÃO DE TALUDES EM TERRA, COMPREENDENDO A REMOÇÃO DE CAMADA SUPERFICIAL, DE PROFUNDIDADE MÉDIA DE 50CM, COM TRANSPORTADO MATERIAL REMOVIDO ATÉ 1KM, INCLUSIVE APLICAÇÃO DA PROTEÇÃO DO TALUDE EM ENROCAMENTO LANÇADO**
 - RETALUDAMENTO DE CORTES E ATERROS EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA COM DMT DE 800 A 1.000 M COM ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE
 - ENROCAMENTO DE PROTEÇÃO DE TALUDE
- **TRATAMENTO SUPERFICIAL EM TALUDE ATÉ 9M DE ALTURA COM USO DE MANIPULADOR TELESCÓPICO (INCLUINDO BATECHOCO E LIMPEZA), INCLUSIVE APLICAÇÃO DE CONCRETO PROJETADO FCK=25MPA (COM FIBRA SINTÉTICA), VIA SECA, APLICADO EM SUPERFÍCIES INCLINADAS DE 60° A 90°**
 - LIMPEZA MANUAL DA SUPERFÍCIE E REMOÇÃO DE MATERIAIS DIVERSOS COM UTILIZAÇÃO DA MANIPULADORA (BATE CHOCO)
 - FIBRA DE POLIPROPILENO PARA CONCRETO
 - CONCRETO PROJETADO FCK = 25 MPA VIA SECA APLICADO EM SUPERFÍCIES INCLINADAS DE 60° A 90° - COM AUXÍLIO DE MANIPULADOR
- **MANUTENÇÃO MECANIZADA DE BERMAS DE O&M EXISTENTES**
 - MANUTENÇÃO DE CAMINHO DE SERVIÇO EM LEITO NATURAL
- **LIMPEZA MANUAL DE DRENOS (CANALETAS DE DRENAGEM EXTERNA DOS CANAIS), INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DO MATERIAL REMOVIDO ATÉ 1KM**
 - LIMPEZA DE VALA DE DRENAGEM
 - TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL CARGA
- **CONFORMAÇÃO ENTRE O PÉ DO TALUDE E A CANALETA DE DRENAGEM, COM APLICAÇÃO DE CONCRETO PROJETADO**

FCK=25MPA (COM FIBRA SINTÉTICA), VIA SECA, APLICADO EM SUPERFÍCIES INCLINADAS DE 60° A 90°

- TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE AGREGADOS (BRITA, PÓ DE PEDRA),
 - LIMPEZA MANUAL, COMPREENDENDO A RETIRADA DE VEGETAÇÃO - BLOCOS SOLTOS - REFLEXÃO DO CONCRETO PROJETADO ANTERIOR
 - FIBRA DE POLIPROPILENO PARA CONCRETO
 - CONCRETO PROJETADO FCK = 25MPA VIA SECA APLICADO EM SUPERFÍCIES INCLINADAS DE 60° A 90° - COM AUXÍLIO DE MANIPULADOR
- **REMOÇÃO DE MATERIAIS DIVERSOS DE PEQUENO PORTE, DISPERSOS SOBRE A BERMA DE O&M**
- TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE AGREGADOS (BRITA, PÓ DE PEDRA)
 - REMOÇÃO MECANIZADA DE MATERIAIS DIVERSOS
- **LIMPEZA MANUAL DE CANALETAS DE DRENAGEM DE BERMAS E TALUDES, INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DO MATERIAL REMOVIDO ATÉ 1KM**
- LIMPEZA DE VALETA DE CORTE
 - TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE AGREGADOS (BRITA, PÓ DE PEDRA)
- **REESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA, CARGA – DESCARGA E TRANSPORTE ATÉ 1KM, INCLUSIVE ESPALHAMENTO DO MATERIAL EM BOTA-FORA**
- REESCAVAÇÃO EM ESTOQUE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA
 - CARGA E TRANSPORTE ATÉ 1KM
 - ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA EM BOTA FORA

- **REESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA, CARGA – DESCARGA E TRANSPORTE ATÉ 1KM, INCLUSIVE ESPALHAMENTO DO MATERIAL EM BOTA-FORA**
 - REESCAVAÇÃO EM ESTOQUE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA
 - CARGA E TRANSPORTE ATÉ 1 KM
 - ESPALHAMENTO DE MATERIAL 1ª CATEGORIA EM BOTA FORA
- **RECOMPOSIÇÃO PARCIAL SUPORTE DE CERCA DE CONCRETO COM SEÇÃO QUADRADA**
 - REMOÇÃO MANUAL DE MOURÃO DE CONCRETO EXISTENTE
 - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE MOURÃO DE CONCRETO, SEÇÃO QUADRADA DE 10X10 CM, COM ALTURA TOTAL DE 2,50 M, CHUMBADO EM VALA DE 25X25 CM, COM PREENCHIMENTO DE CONCRETO MAGRO

3.3 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Tratamento De Taludes - Cn12 LD Ao Longo Do Acesso À Ebi-03

Descrição Geral do Serviço: O serviço consiste na estabilização dos taludes do canal CN12 LD ao longo do acesso à EBI-03, utilizando técnicas de drenagem e bioengenharia para controlar a erosão e garantir a estabilidade estrutural dos taludes. A intervenção tem como objetivo evitar deslizamentos e erosão, promovendo a sustentabilidade ambiental através do uso de biomantas e geossintéticos. Além disso, serão instalados sistemas de drenagem para o controle de água superficial e subterrânea.

3.3.1 Materiais a serem utilizados:

- Geossintéticos e biomantas: Geossintéticos de alta resistência e biomantas biodegradáveis utilizadas para promover o controle da erosão e a proteção da superfície do solo, permitindo o enraizamento de vegetação e reforçando a estrutura do talude.
- Drenos de PVC perfurado: Tubos de PVC com perfurações utilizados para a drenagem horizontal e vertical, prevenindo a saturação do solo e reduzindo a pressão hidrostática nos taludes.

- Grampos metálicos: Grampos de aço para ancoragem e reforço dos taludes, usados para fixar as biomantas e reforçar o solo nas áreas instáveis.

3.3.2 Processo de Execução:

- Remoção de material instável:
 - Iniciar com a remoção de material solto ou instável nos taludes, utilizando equipamentos apropriados e manuais, conforme a necessidade, para preparar a superfície para o tratamento de estabilização.
 - A remoção deve ser feita com cuidado para evitar desmoronamentos e danos adicionais à estrutura do talude.
- Instalação de sistemas de drenagem horizontal e vertical:
 - Instalar sistemas de drenagem profunda e superficial com drenos de PVC perfurado, posicionados estrategicamente para garantir a captação e escoamento eficaz da água acumulada.
 - Os drenos horizontais serão instalados nas camadas superiores do solo, enquanto os drenos verticais serão posicionados em pontos mais profundos, conforme indicado no projeto de engenharia.
 - O sistema de drenagem deve ser projetado para evitar o acúmulo de água, que poderia comprometer a estabilidade do talude.
- Fixação de biomantas para controle de erosão:
 - Após a instalação do sistema de drenagem, serão aplicadas biomantas sobre os taludes. As biomantas biodegradáveis ajudarão a proteger o solo contra a erosão e a estimular o crescimento de vegetação nativa.
 - As mantas serão fixadas com grampos metálicos em pontos estratégicos, conforme as orientações do projeto, garantindo que permaneçam no local mesmo sob condições adversas de vento ou chuva.
- Compactação e reforço do talude com grampos:
 - O solo será compactado após a instalação das biomantas e drenagem, utilizando equipamentos de compactação específicos para garantir a coesão e a estabilidade do talude.

- Grampos metálicos serão instalados em áreas instáveis para reforçar a estrutura do solo, garantindo que o talude permaneça estável e resistente a deslizamentos.

3.3.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução do serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 11682:2008 – Estabilização de encostas e taludes, que estabelece os requisitos e critérios técnicos para o projeto e execução de obras de estabilização de taludes, utilizando técnicas como drenagem e reforço do solo.

3.3.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os materiais, como biomantas, geossintéticos, drenos e grampos metálicos, deverão ser verificados quanto à sua conformidade com as especificações do projeto, garantindo a resistência e durabilidade necessárias para o tratamento dos taludes.
- A execução deverá ser supervisionada por engenheiros capacitados, com inspeções regulares para assegurar a correta instalação dos sistemas de drenagem e das mantas.
- Durante todo o processo de execução, as normas de segurança do trabalho deverão ser seguidas, com a utilização de EPIs pelos trabalhadores e a implementação de medidas de proteção em áreas de risco.

Essa especificação técnica visa garantir a estabilização dos taludes ao longo do acesso à EBI-03, utilizando técnicas de drenagem e bioengenharia de forma eficiente e sustentável, conforme os requisitos normativos e as melhores práticas de engenharia.

3.4 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço Eletromecânico - Eixo Norte (Conforme Nota Técnica 1307-Ntc-1001-60-08-024-R00)

Trata-se de um conjunto de equipamentos necessários para as Estruturas de controle, tomadas d'água e EB's. O serviço consiste na instalação de sistemas eletromecânicos para bombeamento e controle de fluxo no Eixo Norte, conforme a Nota Técnica 1307-NTC-1001-60-08-024-R00. O escopo envolve a montagem de motobombas, instalação de cabos elétricos e painéis de controle, e a implementação de instrumentação para automação, como sensores e válvulas de controle, assegurando a automação e o monitoramento eficazes do sistema de bombeamento.

3.4.1 Materiais a serem utilizados:

- Motores elétricos e bombas centrífugas: Equipamentos eletromecânicos destinados ao bombeamento de água, com motores elétricos de alta eficiência e bombas centrífugas dimensionadas para garantir o fluxo e a pressão de água conforme o projeto.
- Cabos elétricos e painéis de controle: Cabos de potência e sinal, adequados para instalação em ambientes de baixa tensão, e painéis de controle elétrico para comandar o funcionamento das bombas e demais equipamentos do sistema.
- Instrumentação para automação (sensores, válvulas de controle): Sensores de pressão, fluxo e nível, bem como válvulas de controle automáticas, integrados ao sistema de automação para garantir a operação precisa e eficiente do sistema de bombeamento.

3.4.2 Processo de Execução:

- Montagem de motobombas em suas respectivas bases:
 - Realizar a instalação das motobombas nas bases preparadas, garantindo o alinhamento correto e a fixação adequada dos equipamentos.
 - As bases deverão ser verificadas quanto à estabilidade e resistência, garantindo que suportem as vibrações e cargas geradas durante a operação dos equipamentos.
 - As conexões hidráulicas e elétricas das bombas serão feitas de acordo com as especificações técnicas do fabricante e as diretrizes do projeto.
- Instalação de cabos elétricos e conexões para automação:
 - Instalar cabos de potência e sinal para ligar os motores e os painéis de controle, observando as normas para instalações elétricas de baixa tensão, como dimensionamento dos condutores, proteção contra sobrecargas e aterramento adequado.
 - Realizar a interligação dos sistemas de automação, conectando os sensores, válvulas e outros componentes de controle ao sistema central de supervisão e automação (SCADA).
 - As conexões deverão ser cuidadosamente verificadas para garantir a integridade do sistema e evitar falhas operacionais.

- Testes funcionais e comissionamento:
 - Após a montagem e instalação de todos os equipamentos, realizar testes funcionais para verificar o correto funcionamento das motobombas e de todo o sistema de controle.
 - Os testes incluirão verificação de alinhamento, fluxo, pressão, funcionamento dos sensores e válvulas, bem como a comunicação entre os equipamentos e o sistema de automação.
 - O comissionamento final incluirá a verificação de desempenho e ajustes conforme necessários, garantindo que o sistema atenda aos requisitos operacionais e normativos.

3.4.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução do serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão, que estabelece os critérios para o dimensionamento, proteção e execução de instalações elétricas, assegurando a segurança e a conformidade do sistema eletromecânico instalado.

3.4.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os equipamentos e materiais utilizados (motobombas, cabos, sensores) deverão atender às especificações do projeto e às normas aplicáveis, com inspeções rigorosas durante a instalação e testes para garantir seu funcionamento adequado.
- A instalação será supervisionada por engenheiros qualificados, com controle contínuo de qualidade em cada fase do processo, garantindo que todos os sistemas operem conforme os parâmetros de projeto.
- Durante a execução, as normas de segurança no trabalho deverão ser seguidas, com o uso obrigatório de EPIs e implementação de medidas de proteção elétrica, especialmente em ambientes de baixa tensão.

Esta especificação técnica garante que a instalação dos sistemas eletromecânicos no Eixo Norte seja realizada de forma segura, eficiente e conforme as normas técnicas, assegurando o bom funcionamento dos sistemas de bombeamento e controle de fluxo.

3.5 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Tratamento De Taludes No Vertedouro De Atalho

O serviço de estabilização dos taludes no vertedouro de Atalho tem como objetivo corrigir e prevenir deslizamentos no talude esquerdo, especificamente na região do terceiro escalonamento, onde ocorreu um deslizamento. Serão tratadas aproximadamente 1.525 m² de talude com técnicas de drenagem profunda e superficial, aplicação de concreto projetado nas áreas mais críticas e reforço com biomantas para evitar a erosão superficial. A estabilização garantirá a segurança estrutural e o desempenho do vertedouro, especialmente em áreas suscetíveis à instabilidade.

3.5.1 Materiais a serem Utilizados:

- **Drenos profundos de PVC:** Tubos de PVC perfurados, usados para controlar a água subterrânea e superficial, reduzindo a pressão hidrostática que pode contribuir para o deslizamento de taludes.
- **Concreto projetado:** Concreto de alta resistência aplicado por projeção nas áreas críticas do talude para fornecer reforço estrutural e proteção contra erosão e deslizamentos.
- **Grampos metálicos e biomantas:** Grampos de aço utilizados para ancoragem e biomantas biodegradáveis para estabilização superficial e controle de erosão, permitindo o desenvolvimento de vegetação natural para estabilizar o solo.

3.5.2 Processo de Execução:

- **Instalação de drenos para controle de águas superficiais e profundas:**
 - Iniciar a instalação de drenos profundos de PVC em áreas estratégicas, conforme o projeto de drenagem, para garantir o escoamento adequado da água subterrânea e superficial.
 - Os drenos devem ser conectados a sistemas de coleta de água, evitando acúmulo e saturação do solo nos taludes.
 - A profundidade e o espaçamento dos drenos seguirão as especificações do projeto, otimizando o controle de água e reduzindo os riscos de deslizamento.
- **Aplicação de concreto projetado nas áreas críticas:**

- Aplicar concreto projetado nas áreas identificadas como críticas, utilizando equipamentos de projeção que assegurem uma cobertura uniforme e aderência adequada às superfícies inclinadas dos taludes.
- O concreto projetado será aplicado em camadas para reforçar a estrutura dos taludes e prevenir deslizamentos ou erosão progressiva.
- A espessura do concreto projetado será ajustada conforme as condições locais e orientações do projeto estrutural.
- **Instalação de biomantas para evitar erosão superficial:**
 - Após a aplicação do concreto nas áreas críticas, será realizada a instalação de biomantas nas áreas restantes dos taludes para controlar a erosão superficial e promover a recuperação vegetal.
 - As biomantas serão fixadas com grampos metálicos, garantindo sua permanência mesmo em condições climáticas adversas, como chuvas intensas ou ventos fortes.
 - O uso de biomantas ajudará a estabilizar o solo superficial, permitindo o crescimento de vegetação natural que contribuirá para a estabilização a longo prazo.

3.5.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução deste serviço deverá seguir a **ABNT NBR 16920:2021 – Estabilização de taludes**, que estabelece os critérios e requisitos técnicos para a estabilização de taludes, garantindo a conformidade e segurança da obra.

3.5.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- **Inspeção de materiais:** Todos os materiais utilizados, como drenos de PVC, concreto projetado, grampos metálicos e biomantas, deverão ser inspecionados e testados para garantir que atendam às especificações do projeto e às normas vigentes.
- **Supervisão técnica:** A aplicação do concreto projetado, a instalação dos drenos e das biomantas serão supervisionadas por profissionais capacitados para assegurar que o serviço seja executado de acordo com os padrões de qualidade exigidos.
- **Segurança do trabalho:** Durante a execução do serviço, as normas de segurança do trabalho deverão ser rigorosamente seguidas, com o uso

obrigatório de EPIs pelos trabalhadores e implementação de medidas de proteção adequadas, especialmente em áreas de trabalho íngremes ou com risco de deslizamento.

Esta especificação técnica assegura que o tratamento dos taludes no vertedouro de Atalho será realizado de maneira eficiente e conforme as melhores práticas de engenharia, promovendo a estabilização da área e prevenindo futuros deslizamentos e erosão

3.6 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Tratamento De Taludes A Jusante Da Estrutura De Controle Porcos

O serviço consiste no tratamento de 250 m² de talude a jusante da Estrutura de Controle Porcos, visando garantir a estabilidade do solo e a prevenção de deslizamentos e erosão. O tratamento será realizado por meio da aplicação de concreto projetado em camadas, instalação de drenos horizontais de PVC para dissipação de água e reforço com grampos de aço.

3.6.1 Materiais a serem utilizados:

- Concreto projetado: Concreto de alta resistência aplicado por projeção em camadas finas, que forma uma proteção contra a erosão e reforça a estrutura do talude.
- Drenos horizontais de PVC: Tubos de PVC perfurados instalados horizontalmente no talude, para permitir a dissipação da água interna e reduzir a pressão hidrostática que pode causar deslizamentos.
- Grampos de aço: Elementos metálicos de aço de alta resistência utilizados para ancoragem e reforço do solo, garantindo a estabilidade estrutural do talude.

3.6.2 Processo de Execução:

- Aplicação de concreto projetado em camadas finas:
 - A superfície do talude será preparada para a aplicação do concreto projetado, removendo qualquer material solto ou instável.
 - O concreto projetado será aplicado em camadas finas, utilizando equipamento adequado para garantir uma aderência uniforme ao solo e boa resistência estrutural.

- A aplicação será realizada de forma controlada, cobrindo toda a área de 250 m², conforme as especificações de projeto, e com espessura suficiente para garantir proteção contra erosão e deslizamento.
- Instalação de drenos horizontais para dissipação de água:
 - Drenos horizontais de PVC serão instalados nas camadas inferiores do talude, conforme o projeto, para promover a dissipação eficaz de águas subterrâneas.
 - Os drenos serão posicionados em locais estratégicos, com profundidade e espaçamento adequados para garantir que a água seja removida de maneira eficiente, minimizando a pressão hidrostática que poderia comprometer a estabilidade do talude.
 - Os drenos serão conectados a sistemas de coleta de água para evitar o acúmulo de água nas proximidades da estrutura.
- Fixação de grampos de aço para reforço do solo:
 - Grampos de aço serão instalados para ancoragem do talude, reforçando as camadas de concreto projetado e o solo subjacente.
 - Os grampos serão posicionados de acordo com o detalhamento do projeto, assegurando a resistência e estabilidade adequadas do solo e prevenindo deslizamentos futuros.
 - A instalação dos grampos será realizada com o auxílio de perfuratrizes adequadas, garantindo a fixação eficiente no talude.

3.6.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução deste serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto, que estabelece os requisitos técnicos para o planejamento e execução de estruturas de concreto, assegurando a segurança e durabilidade da obra.

3.6.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os materiais, como concreto projetado, drenos de PVC e grampos de aço, deverão ser verificados para garantir sua conformidade com as especificações do projeto e normas vigentes.
- A aplicação do concreto projetado e a instalação dos drenos e grampos serão supervisionadas por engenheiros qualificados, assegurando que o serviço seja realizado de acordo com os padrões de qualidade exigidos.

- Durante toda a execução do serviço, as normas de segurança no trabalho deverão ser seguidas rigorosamente, com o uso obrigatório de EPIs e medidas preventivas para evitar acidentes, principalmente durante a aplicação do concreto e instalação dos grampos em taludes inclinados.

Esta especificação técnica garante que o tratamento dos taludes a jusante da Estrutura de Controle Porcos será executado de maneira segura e eficiente, conforme as melhores práticas de engenharia e normas técnicas, promovendo a estabilização adequada do talude e prevenindo futuros deslizamentos.

3.7 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Recuperação Do Colchão Reno

Descrição Geral do Serviço: O serviço de recuperação do Colchão Reno visa a recomposição da estrutura de proteção contra erosão em áreas de leito e margens de canal. O Colchão Reno é uma estrutura flexível composta por malha de arame galvanizado revestido de PVC, preenchida com pedras britadas, que forma uma barreira resistente e permeável para a estabilização de solos e controle de erosão.

3.7.1 Materiais a serem utilizados:

- Malha de arame galvanizado revestido de PVC: Arames galvanizados e revestidos com PVC para aumentar a resistência à corrosão e garantir a durabilidade da estrutura em ambientes úmidos e expostos a condições severas.
- Pedras britadas de tamanho 15 a 20 cm: Material de preenchimento utilizado no interior das malhas de arame, escolhido por sua resistência e capacidade de absorver e dissipar energia hidráulica, evitando erosão nas margens e no leito do canal.

3.7.2 Processo de Execução:

- Escavação e preparação da área:
 - Realizar a escavação e nivelamento da área onde o colchão Reno será instalado, garantindo que a superfície esteja preparada para receber a estrutura e proporcionando uma base estável.
 - O terreno deverá ser limpo de quaisquer detritos, vegetação ou materiais instáveis que possam comprometer a instalação do colchão.
- Montagem do colchão Reno com pedras britadas dentro das malhas de arame:

- As malhas de arame galvanizado revestidas de PVC serão montadas no local conforme as especificações de projeto, formando compartimentos retangulares.
- O preenchimento das malhas será feito com pedras britadas de tamanho entre 15 e 20 cm, distribuídas de maneira uniforme para garantir que o colchão atinja a espessura e resistência especificadas no projeto.
- Fixação da estrutura com âncoras metálicas:
 - O colchão Reno será ancorado ao solo utilizando âncoras metálicas, garantindo que permaneça estável e resistente a deslocamentos devido às forças hidráulicas.
 - As âncoras serão instaladas de acordo com o espaçamento e profundidade indicados no projeto, assegurando a fixação adequada da estrutura ao longo de todo o leito e margens do canal.
- Verificação e compactação do colchão para garantir estabilidade:
 - Após a instalação e preenchimento do colchão, será realizada uma verificação completa da estrutura para assegurar que todas as malhas estejam devidamente preenchidas e ancoradas.
 - A compactação final será feita para garantir que o colchão esteja firme e estabilizado, evitando movimentos ou assentamentos indesejados com o passar do tempo.

3.7.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução deste serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 16970:2021 – Estruturas de contenção tipo colchão Reno, que estabelece os critérios para o dimensionamento, instalação e manutenção de estruturas tipo colchão Reno, assegurando a eficiência do sistema contra erosão e estabilização de solos.

3.7.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os materiais, como malha de arame galvanizado e pedras britadas, deverão ser verificados conforme as especificações de qualidade do projeto e normas vigentes.
- A montagem e instalação do colchão Reno devem ser supervisionadas por engenheiros qualificados, com inspeções periódicas durante a execução para garantir a correta instalação e estabilidade do sistema.

- Durante a execução dos trabalhos, todas as normas de segurança do trabalho deverão ser observadas, com uso obrigatório de EPIs por parte dos trabalhadores e precauções extras tomadas em áreas próximas ao canal.

Esta especificação técnica assegura que a recuperação do colchão Reno seja realizada de forma eficiente e segura, promovendo a proteção das margens e leito do canal contra a erosão, conforme as melhores práticas de engenharia e as normas técnicas aplicáveis.

3.8 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Reconstrução Das Muretas No Trecho Entre As Estacas 5172+0 A 5220+0

Descrição Geral do Serviço: O serviço consiste na reconstrução das muretas de concreto ao longo de 2 km de extensão, entre as estacas 5172+0 e 5220+0, utilizando concreto estrutural e reforço com aço. O objetivo é substituir as muretas danificadas, garantindo a integridade estrutural e a segurança da área. A execução envolve a demolição das muretas existentes, montagem de formas metálicas, aplicação de concreto e instalação de reforço de aço.

3.8.1 Materiais a serem utilizados:

- Concreto estrutural 25 MPa: Concreto com resistência característica de 25 MPa, adequado para estruturas de pequeno porte, garantindo durabilidade e resistência às condições ambientais.
- Aço CA-50 para reforço: Barras de aço com resistência característica de 500 MPa, utilizadas para reforçar as novas muretas, melhorando a capacidade de suportar esforços estruturais.
- Formas metálicas: Formas reutilizáveis de metal, empregadas para moldar as novas muretas e garantir o acabamento e dimensões adequadas.

3.8.2 Processo de Execução:

- Demolição das muretas danificadas:
 - Realizar a demolição das muretas de concreto existentes que estão danificadas ao longo dos 2 km de extensão. A demolição deverá ser feita de forma controlada, utilizando equipamentos apropriados, para evitar danos às estruturas adjacentes.
 - O entulho resultante da demolição deverá ser removido e descartado de acordo com as normas ambientais vigentes.

- Montagem de formas para as novas muretas:
 - Após a demolição, as formas metálicas serão montadas de acordo com o projeto estrutural, garantindo o alinhamento correto e o acabamento adequado das novas muretas.
 - As formas deverão ser posicionadas e fixadas de modo a garantir que o concreto seja moldado conforme as especificações de altura, largura e espessura do projeto.
- Aplicação de concreto e cura adequada:
 - O concreto estrutural 25 MPa será aplicado nas formas, garantindo o preenchimento completo e adequado. Durante a concretagem, deverá ser realizado o adensamento do concreto para evitar a formação de vazios ou falhas internas.
 - Após a aplicação, o concreto deverá ser curado por um período adequado (mínimo de 7 dias), para garantir o desenvolvimento da resistência estrutural e evitar rachaduras ou perda de desempenho.
- Instalação de reforço com aço nas seções estruturais:
 - O reforço de aço CA-50 será instalado nas seções estruturais das muretas conforme o projeto. As barras de aço deverão ser posicionadas de acordo com o detalhamento estrutural, garantindo a ancoragem e o desempenho adequado das muretas sob cargas.
 - A instalação do aço deverá seguir os padrões de dimensionamento e espaçamento indicados no projeto, assegurando a segurança e a durabilidade das novas muretas.

3.8.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução deste serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto, que estabelece os requisitos para o projeto, dimensionamento e execução de estruturas de concreto armado, garantindo a segurança, durabilidade e conformidade da obra.

3.8.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os materiais, como o concreto estrutural, aço CA-50 e formas metálicas, deverão ser inspecionados para garantir sua conformidade com as especificações do projeto e normas vigentes.

- A execução da concretagem e instalação do aço deverá ser supervisionada por profissionais qualificados, assegurando que os procedimentos sigam as melhores práticas de engenharia.
- Durante a execução do serviço, todas as normas de segurança do trabalho deverão ser rigorosamente observadas, com uso obrigatório de EPIs e medidas de proteção adequadas, principalmente durante a demolição e manuseio de formas e concreto.

Essa especificação técnica garante que a reconstrução das muretas no trecho entre as estacas 5172+0 e 5220+0 seja executada com segurança e conforme as normas técnicas, promovendo a durabilidade e estabilidade da obra.

3.9 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Impermeabilização Dos Aquedutos No Trecho 1

Este serviço consiste na impermeabilização dos aquedutos ao longo do Trecho 1 para evitar infiltrações que possam comprometer a estrutura e a eficiência do sistema. A impermeabilização será realizada com a aplicação estimada de 12.000 m² de manta de poliureia de alta resistência, proporcionando proteção contra a penetração de água e prolongando a vida útil da estrutura.

3.9.1 Quantitativos de Materiais:

- **Área a ser impermeabilizada:** 12.000 m² de aquedutos.
- **Manta de poliureia:** Aplicação em toda a área estimada de 12.000 m², garantindo a impermeabilização completa.
- **Adesivo bituminoso:** Utilizado para fixar e vedar a manta nas superfícies do aqueduto, assegurando a adesão e impermeabilização eficaz.

3.9.2 Materiais a serem Utilizados:

- **Manta de poliureia de alta resistência:** Material flexível, impermeável e altamente resistente às intempéries e variações térmicas, utilizado para impedir a infiltração de água nas superfícies do aqueduto.
- **Adesivo bituminoso para fixação:** Produto utilizado para fixar a manta de poliureia às superfícies do aqueduto, garantindo uma adesão forte e permanente, com vedação eficiente.

3.9.3 Processo de Execução:

- **Limpeza e preparação da superfície dos aquedutos:**
 - A superfície dos aquedutos deverá ser minuciosamente limpa, removendo sujeira, detritos, óleo, graxa, musgo ou qualquer material que possa comprometer a aderência da manta de poliureia.
 - Inspecionar a superfície para identificar e corrigir possíveis fissuras, buracos ou imperfeições antes da aplicação da manta.
- **Aplicação da manta impermeabilizante de poliureia:**
 - Após a preparação da superfície, a manta de poliureia será aplicada em toda a extensão do aqueduto. Ela deverá ser desenrolada e ajustada conforme as dimensões, garantindo uma cobertura completa e sem folgas.
 - A aplicação será contínua, com sobreposição mínima nas emendas para garantir uma impermeabilização eficaz.
- **Vedação de juntas e fixação da manta com adesivo bituminoso:**
 - As juntas e sobreposições da manta de poliureia serão vedadas com adesivo bituminoso para garantir a integridade da impermeabilização.
 - O adesivo será aplicado em todas as bordas e áreas de fixação da manta, assegurando sua adesão completa à superfície do aqueduto e evitando infiltrações.

3.9.4 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução do serviço deverá seguir a **ABNT NBR 9575:2010 – Impermeabilização**, que estabelece os requisitos técnicos para o planejamento, execução e manutenção de sistemas de impermeabilização, assegurando qualidade e durabilidade.

3.9.5 Controle de Qualidade e Segurança:

- **Inspeção de materiais:** A manta de poliureia e o adesivo bituminoso devem ser verificados para garantir conformidade com as especificações do projeto e normas técnicas.
- **Supervisão da aplicação:** A instalação da manta e aplicação do adesivo serão supervisionadas por profissionais capacitados, assegurando que o serviço seja executado conforme os padrões de qualidade requeridos.

- **Segurança:** Durante a execução, as normas de segurança devem ser rigorosamente seguidas, com o uso obrigatório de EPIs e precauções no manuseio do adesivo bituminoso.

Essa especificação técnica assegura que a impermeabilização dos aquedutos no Trecho 1 seja realizada de forma eficiente, segura e conforme as melhores práticas de engenharia, evitando infiltrações e prolongando a vida útil da estrutura.

3.10 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Tratamento De Taludes - Trecho Entre As Estacas 1195+0 A 1215+0 LD

Descrição Geral do Serviço: O serviço abrange a estabilização do talude no trecho entre as estacas 1195+0 e 1215+0, com uma área total de 2.800 m². A estabilização será realizada utilizando técnicas de reforço com concreto projetado, instalação de drenos profundos de PVC para alívio da pressão de água e aplicação de grampos metálicos para reforço estrutural do talude. O objetivo é prevenir deslizamentos e erosões, garantindo a estabilidade a longo prazo.

3.10.1 Materiais a serem utilizados

- **Concreto projetado:** Concreto de alta resistência aplicado por projeção, utilizado para revestir e reforçar as áreas críticas do talude, garantindo proteção contra erosão e melhorando a estabilidade estrutural.
- **Drenos profundos de PVC:** Tubos de PVC perfurados instalados no interior do talude, que permitem o alívio da pressão de água subterrânea, prevenindo o acúmulo de água e minimizando o risco de deslizamentos.
- **Grampos metálicos para reforço:** Barras de aço ancoradas no solo, utilizadas para reforçar a coesão do talude, assegurando que as camadas de solo permaneçam estáveis.

3.10.2 Processo de Execução:

- **Instalação de drenos profundos para alívio da pressão de água:**
 - Iniciar com a perfuração de furos no talude para a instalação dos drenos profundos de PVC. A profundidade e o espaçamento dos drenos devem seguir as especificações do projeto para garantir o alívio eficaz da pressão de água.

- Os drenos de PVC perfurados serão inseridos nos furos e conectados a sistemas de escoamento para assegurar que a água subterrânea seja removida, evitando a saturação do solo.
- Aplicação de concreto projetado nas áreas críticas:
 - Aplicar concreto projetado nas áreas do talude que apresentem maior risco de instabilidade ou erosão. O concreto será aplicado em camadas finas e uniformes, cobrindo as áreas críticas e formando uma proteção eficaz contra intempéries.
 - O concreto projetado será aplicado por meio de equipamentos específicos, garantindo a aderência ao solo e a cobertura homogênea.
- Reforço do talude com grampos metálicos ancorados no solo:
 - Instalar grampos metálicos de aço em locais estratégicos ao longo do talude para reforçar a estrutura. Os grampos serão ancorados profundamente no solo, de acordo com as especificações de projeto, para garantir a estabilidade do talude.
 - A instalação dos grampos será feita com perfuratrizes apropriadas e o espaçamento entre eles será definido conforme o estudo geotécnico da área.

3.10.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução do serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 16920:2021 – Estabilização de taludes, que estabelece os requisitos para o dimensionamento, execução e controle de obras de estabilização de taludes, assegurando a segurança e eficácia das intervenções.

3.10.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os materiais, como concreto projetado, drenos de PVC e grampos metálicos, deverão ser verificados quanto à conformidade com as especificações do projeto e normas técnicas vigentes.
- A execução do serviço será supervisionada por engenheiros qualificados, que deverão realizar inspeções regulares durante a instalação dos drenos, aplicação do concreto e fixação dos grampos, garantindo a qualidade e segurança do trabalho.

- As normas de segurança deverão ser rigorosamente seguidas durante todas as etapas, com uso de EPIs e medidas de proteção adequadas, especialmente durante a perfuração e aplicação do concreto em áreas inclinadas.

Essa especificação técnica assegura que a estabilização do talude no trecho entre as estacas 1195+0 e 1215+0 LD seja realizada de forma eficiente e conforme as normas técnicas, garantindo a estabilidade do solo e prevenindo futuros deslizamentos e erosões.

3.11 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Reforço À Flutuação Da Bacia De Dissipação - CCR Negreiros

Descrição Geral do Serviço: O serviço consiste no reforço da bacia de dissipação na CCR Negreiros, com a aplicação de concreto estrutural e contenção para aumentar sua capacidade de dissipação de energia hidráulica e prevenir flutuações. O reforço será executado por meio da moldagem e concretagem da bacia, seguida da instalação de aço CA-50 para garantir a estabilidade estrutural.

3.11.1 Materiais a serem utilizados:

- Concreto estrutural 30 MPa (710 m³): Concreto com resistência característica de 30 MPa, utilizado para garantir a resistência e durabilidade da bacia de dissipação.
- Formas metálicas para moldagem: Estruturas temporárias de metal utilizadas para dar forma ao concreto durante a execução da bacia, assegurando o formato e acabamento adequados.
- Aço CA-50 para reforço: Barras de aço com resistência característica de 500 MPa, utilizadas para reforçar a estrutura da bacia, melhorando sua resistência às forças externas e prevenindo falhas estruturais.

3.11.2 Processo de Execução:

- Moldagem da bacia com formas metálicas:
 - Iniciar a montagem das formas metálicas ao redor da área da bacia de dissipação, conforme as dimensões e especificações do projeto.
 - As formas deverão ser posicionadas de maneira precisa, garantindo que o concreto, quando aplicado, siga o perfil e a geometria especificada.
- Aplicação de concreto vibrado e curado:

- Após a montagem das formas, o concreto estrutural de 30 MPa será preparado e vertido dentro das formas.
- Durante a concretagem, será utilizado um vibrador para garantir o adensamento do concreto, eliminando bolhas de ar e aumentando sua densidade e resistência.
- A cura do concreto deverá ser realizada de forma controlada, garantindo que o concreto alcance sua resistência máxima ao longo do tempo, com um período mínimo de cura de 7 dias, conforme as condições do ambiente e projeto.
- Instalação de reforço com aço para garantir a estabilidade da estrutura:
 - O reforço de aço CA-50 será instalado nas posições indicadas no projeto, garantindo que o concreto seja adequadamente reforçado nas áreas críticas.
 - As barras de aço deverão ser posicionadas e amarradas conforme o detalhamento estrutural, garantindo a transferência eficaz de cargas entre o concreto e o aço, aumentando a resistência à tração e compressão.

3.11.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução do serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto, que estabelece os critérios para o projeto, dimensionamento e execução de estruturas de concreto armado, garantindo a segurança, durabilidade e conformidade da obra.

3.11.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os materiais, como concreto estrutural e aço CA-50, deverão ser inspecionados quanto à conformidade com as especificações técnicas do projeto e normas vigentes.
- A montagem das formas, aplicação do concreto e instalação do aço serão supervisionadas por engenheiros qualificados, com inspeções periódicas para assegurar que os procedimentos sigam as melhores práticas de engenharia.
- As normas de segurança deverão ser rigorosamente seguidas durante a execução do serviço, com uso obrigatório de EPIs e precauções durante o manuseio de formas metálicas, concreto e aço, especialmente em áreas de risco.

Essa especificação técnica garante que o reforço à flutuação da bacia de dissipação na CCR Negreiros será realizado de forma eficiente, segura e conforme as normas técnicas, promovendo a estabilidade e durabilidade da estrutura.

3.12 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Tratamento De Taludes No Canal 1221 RDC – Trecho Entre As Estacas 6129 A 6137

Descrição Geral do Serviço: O serviço envolve a estabilização dos taludes no Canal 1221 RDC, entre as estacas 6129 e 6137, utilizando técnicas de drenagem e contenção. O objetivo é garantir a estabilidade dos taludes, prevenindo deslizamentos e erosão por meio da aplicação de biomantas, drenos de alívio e concreto projetado.

3.12.1 Materiais a serem utilizados:

- Biomantas e geossintéticos: Materiais utilizados para controlar a erosão superficial, estabilizar o solo e promover a revegetação nas áreas tratadas.
- Drenos de alívio: Tubos instalados para drenar a água subterrânea e reduzir a pressão hidrostática, prevenindo a saturação do solo e o risco de deslizamentos.
- Concreto projetado: Concreto de alta resistência aplicado por projeção para reforçar e estabilizar as áreas críticas do talude, protegendo contra desmoronamentos e erosão.

3.12.2 Processo de Execução:

- Remoção de material instável:
 - Iniciar a estabilização do talude com a remoção do material solto ou instável, utilizando métodos controlados para evitar a perturbação desnecessária das áreas adjacentes. O material removido deverá ser descartado de acordo com as normas ambientais vigentes.
- Aplicação de biomantas para controle de erosão:
 - Após a remoção do material instável, aplicar biomantas sobre as áreas expostas para controlar a erosão superficial. As biomantas ajudarão a estabilizar o solo, prevenindo a erosão pela água ou vento, e promoverão o crescimento de vegetação natural.
 - As biomantas deverão ser fixadas de forma adequada, garantindo que fiquem bem ajustadas ao solo e protegidas contra deslocamentos.
- Instalação de drenos para alívio de pressão de água subterrânea:

- Instalar drenos de alívio em pontos estratégicos do talude para remover a água subterrânea e aliviar a pressão hidrostática. A localização e profundidade dos drenos deverão ser determinados conforme o projeto de engenharia.
 - Os drenos deverão ser conectados a sistemas de coleta ou escoamento de água, assegurando que o excesso de água seja drenado de forma eficaz, evitando a saturação do solo.
- Aplicação de concreto projetado nas áreas críticas:
 - Nas áreas identificadas como críticas, aplicar concreto projetado em camadas finas e uniformes. O concreto deverá ser projetado com o auxílio de equipamentos apropriados, garantindo a aderência ao solo e a formação de uma barreira resistente.
 - O concreto projetado será utilizado para reforçar e proteger as áreas mais suscetíveis à erosão e desmoronamento, assegurando a estabilidade a longo prazo.

3.12.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução do serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 16920:2021 – Estabilização de taludes, que estabelece os critérios técnicos para o projeto, execução e manutenção de taludes, garantindo a segurança e a durabilidade da intervenção.

3.12.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os materiais, incluindo biomantas, geossintéticos, drenos de alívio e concreto projetado, deverão ser verificados quanto à conformidade com as especificações do projeto e as normas técnicas.
- A execução será supervisionada por engenheiros qualificados, garantindo que cada etapa, desde a remoção de material até a aplicação de concreto e instalação dos drenos, seja realizada conforme os padrões de qualidade exigidos.
- As normas de segurança deverão ser rigorosamente seguidas, com uso obrigatório de EPIs pelos trabalhadores e adoção de medidas de proteção adequadas durante a aplicação do concreto projetado e nas áreas de talude.

Essa especificação técnica assegura que a estabilização dos taludes no Canal 1221 RDC será realizada de maneira eficiente e conforme as melhores práticas de

engenharia, garantindo a durabilidade e a segurança do sistema, de acordo com as normas técnicas aplicáveis.

3.13 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Instalação De Instrumentos Nas Barragens (Boa Vista, Boi I, Caiçara, Cana Brava, Jati, Negreiros, Porcos, Terra Nova E Dique Negreiros)

Descrição Geral do Serviço: O serviço envolve a instalação de instrumentação geotécnica para monitoramento contínuo em diversas barragens e diques, incluindo Boa Vista, Boi I, Caiçara, Cana Brava, Jati, Negreiros, Porcos, Terra Nova e o Dique Negreiros. O objetivo é garantir a segurança estrutural das barragens e diques por meio de monitoramento de pressões de água, deslocamentos e vazões, utilizando piezômetros, inclinômetros e medidores de vazão.

3.13.1 Materiais a serem utilizados:

- **Piezômetros:** Instrumentos geotécnicos utilizados para medir a pressão de água nos poros do solo e estruturas, permitindo monitorar a saturação e a estabilidade das barragens e diques.
- **Inclinômetros:** Dispositivos instalados para medir deslocamentos e inclinações do solo ou da estrutura, monitorando possíveis movimentos ou deformações que possam comprometer a segurança.
- **Medidores de vazão:** Instrumentos usados para medir e monitorar a vazão de água que passa pelas estruturas, detectando possíveis infiltrações ou falhas.
- **Cabos de instrumentação:** Cabos especializados para conectar os instrumentos ao sistema de monitoramento, garantindo a transmissão contínua de dados.

3.13.2 Processo de Execução:

- **Instalação de piezômetros para monitorar pressão de água:**
 - Perfuração de furos nas barragens e diques para instalação dos piezômetros em profundidades estratégicas, conforme o projeto geotécnico. Os piezômetros serão posicionados para monitorar a pressão de água nos poros do solo e identificar áreas de saturação.
 - Conectar os piezômetros aos sistemas de coleta de dados por meio de cabos de instrumentação, garantindo o monitoramento contínuo.
- **Instalação de inclinômetros para monitoramento de deslocamentos:**

- Instalação dos inclinômetros em pontos críticos das barragens e diques, com base em estudos geotécnicos que identifiquem as áreas de maior risco de deslocamento ou deformação.
 - Os inclinômetros serão colocados em tubos instalados verticalmente e conectados a sistemas de monitoramento, permitindo a medição de deslocamentos ao longo do tempo.
- Monitoramento contínuo de vazão e infiltração:
 - Instalação de medidores de vazão em pontos estratégicos das barragens e diques para monitorar o fluxo de água e detectar possíveis infiltrações.
 - O sistema de monitoramento de vazão será conectado aos cabos de instrumentação para garantir o envio contínuo de dados para análise, permitindo a identificação de eventuais falhas estruturais.

3.13.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução do serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 13029:2006 – Monitoramento de barragens, que estabelece os requisitos para o monitoramento de barragens, incluindo a instalação e manutenção de instrumentos geotécnicos para assegurar a integridade estrutural e a segurança das barragens e diques.

3.13.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os instrumentos, como piezômetros, inclinômetros e medidores de vazão, deverão ser verificados quanto à conformidade com as especificações técnicas do projeto e as normas vigentes.
- A instalação dos instrumentos será supervisionada por engenheiros geotécnicos qualificados, garantindo que cada dispositivo seja instalado corretamente e que os dados coletados sejam precisos e confiáveis.
- Durante a execução do serviço, as normas de segurança deverão ser rigorosamente seguidas, com uso obrigatório de EPIs e cuidados especiais durante a perfuração e instalação dos instrumentos nas barragens e diques.

Esta especificação técnica garante que a instalação da instrumentação de monitoramento geotécnico nas barragens e diques seja realizada de forma eficiente e conforme as melhores práticas de engenharia, assegurando a segurança e

durabilidade das estruturas monitoradas, de acordo com as normas técnicas aplicáveis.

3.14 Especificação Técnica Detalhada Do Serviço De Instalação De Poços De Alívio - Barragem Porcos

Descrição Geral do Serviço: Este serviço visa a instalação de poços de alívio na Barragem Porcos, com o objetivo de controlar a pressão hidrostática excessiva e melhorar a estabilidade da barragem. Os poços de alívio serão instalados em uma malha definida e conectados ao sistema de drenagem existente, garantindo que a água subterrânea seja aliviada de forma eficiente.

3.14.1 Materiais a serem utilizados:

- Tubos de PVC perfurado para poços de alívio: Tubos de PVC de alta resistência e com perfurações, projetados para permitir o escoamento de água subterrânea e reduzir a pressão hidrostática.
- Revestimento com brita e geotêxtil: Brita de tamanho adequado para permitir a drenagem ao redor dos tubos perfurados e geotêxtil para evitar o entupimento dos poços com partículas finas, aumentando a eficiência do sistema de drenagem.

3.14.2 Processo de Execução:

- Perfuração de poços em malha definida:
 - Realizar perfurações no solo da barragem seguindo uma malha predefinida no projeto. A profundidade e o espaçamento dos poços deverão ser ajustados de acordo com as condições geotécnicas locais e as necessidades de controle de pressão hidrostática.
 - As perfurações devem ser feitas de maneira controlada, minimizando o impacto no solo circundante e na estrutura da barragem.
- Instalação de tubos perfurados revestidos com brita:
 - Após a perfuração, os tubos de PVC perfurados serão inseridos nos poços. Esses tubos permitirão a passagem da água subterrânea para aliviar a pressão hidrostática.
 - Ao redor dos tubos, será colocado um revestimento de brita para facilitar o fluxo da água e evitar o entupimento dos poços. A brita será protegida

com geotêxtil para garantir que partículas finas do solo não obstruam a drenagem.

- Conexão dos poços ao sistema de drenagem existente:
 - Os poços de alívio serão conectados ao sistema de drenagem já existente na barragem, garantindo que a água coletada nos poços seja direcionada de forma segura e eficiente para o sistema de escoamento da barragem.
 - As conexões deverão ser verificadas para garantir que não haja vazamentos ou problemas de fluxo no sistema de drenagem.

3.14.3 Normas e Padrões Técnicos:

- A execução deste serviço deverá seguir a norma ABNT NBR 16882:2020 – Poços de alívio, que estabelece os requisitos técnicos para o projeto, instalação e manutenção de poços de alívio, garantindo que o sistema funcione de forma eficaz e segura.

3.14.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- Todos os materiais, como tubos de PVC perfurados, britam e geotêxtil, deverão ser inspecionados quanto à conformidade com as especificações do projeto e as normas técnicas vigentes.
- A execução do serviço será supervisionada por engenheiros qualificados, que realizarão inspeções durante a perfuração dos poços, instalação dos tubos e conexões ao sistema de drenagem.
- Durante a execução dos trabalhos, as normas de segurança deverão ser seguidas rigorosamente, com o uso de EPIs adequados e medidas preventivas, principalmente durante as perfurações e manuseio de materiais.

Esta especificação técnica assegura que a instalação dos poços de alívio na Barragem Porcos será realizada de forma eficiente, conforme as normas técnicas aplicáveis, garantindo a segurança e estabilidade da barragem através do controle da pressão hidrostática.

3.15 Impermeabilização Dos Aquedutos E Blocos Dos Condutos Das EBI 01, EBI 02 e EBI 03

Esta especificação técnica estabelece os critérios, procedimentos, materiais e controles de qualidade necessários para a execução da impermeabilização com

poliuréia nos aquedutos e blocos dos condutos das EBI-1, EBI-2 e EBI-3, visando a estanqueidade, proteção e durabilidade das estruturas.

3.15.1 Referências normativas

- **ABNT NBR 9575:** Impermeabilização - Seleção e projeto
- **ABNT NBR 9574:** Execução de impermeabilização
- Normas e recomendações dos fabricantes do sistema de poliuréia utilizado
- Normas de segurança do trabalho e saúde ocupacional (NRs do Ministério do Trabalho e Emprego)
- Normas ambientais aplicáveis.

3.15.2 Materiais

- Sistemas de Poliuréia:
 - Poliuréia pura ou híbrida, conforme especificação do projeto.
 - Características mínimas: Alongamento > 300%, Resistência à tração > 14 MPa, Aderência > 1 MPa.
- Primer:
 - Primer epóxi, poliuretano ou outro compatível, indicado pelo fabricante.
- Selantes e Materiais Complementares:
 - Selantes específicos para trincas e argamassas de reparo do substrato, conforme necessidade.

3.15.3 Preparo do Substrato

- Limpeza e Preparação Mecânica:
 - Superfícies isentas de pó, óleos, graxas, nata de cimento e ferrugem.
 - Jateamento abrasivo, lixamento ou fresagem para obter rugosidade adequada.
- Correção de Defeitos:
 - Reparar trincas, cavidades e ninho de brita com argamassas apropriadas.
- Umidade do Substrato:
 - Verificar umidade residual (geralmente <5%).

3.15.4 Aplicação do Primer

- Aplicar o primer sobre superfície limpa e seca.
- Seguir taxas de consumo e tempo de secagem do fabricante.

- Verificar homogeneidade e ausência de porosidades.

3.15.5 Aplicação da Poliuréia

- Equipamentos:
 - Sistema de projeção a quente, com controle de temperatura, pressão e dosagem.
- Espessura:
 - Aplicar entre 2,0 mm e 3,0 mm, em camadas uniformes.
- Monoliticidade:
 - Garantir aplicação contínua, sem juntas, bolhas ou falhas.

3.15.6 Controle e qualidade dos ensaios

- **Inspeção Visual:** Uniformidade, aderência superficial, ausência de falhas.
- **Medição de Espessura:** Pontos aleatórios com medidor adequado.
- **Teste de Aderência (Pull-Off):** Aderência mínima > 1 MPa.
- **Teste de Estanqueidade (se aplicável):** Enchimento e monitoramento do reservatório.

3.15.7 Condições de liberação

- Cura e Liberação ao Uso:
 - Obedecer a tempo de cura indicado pelo fabricante antes de colocar em serviço.

3.15.8 Disposição de Resíduos

- Descartar embalagens e resíduos conforme normas ambientais vigentes.
- Evitar contaminações, encaminhando os rejeitos para locais licenciados.

3.15.9 Segurança

- Durante todas as etapas, os trabalhadores deverão utilizar EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) adequados e seguir os procedimentos de segurança conforme as normas regulamentadoras (NR) aplicáveis.

3.16 Especificação Técnica Detalhada do Serviço de Tratamento de Taludes no Vertedouro Milagres, Reservatório e Dique Milagres

Durante o período da obra, foram executados três acessos para os escalonamentos do vertedouro que não foram removidos. Como resultado, os taludes

cobertos por esses acessos não foram tratados. Este serviço consiste no tratamento de aproximadamente 2.550 m² de taludes, utilizando concreto projetado, tela de aço e chumbadores, visando à estabilização e proteção das encostas conforme as especificações técnicas e normas vigentes.

3.16.1 Materiais a serem utilizados:

- **Concreto Projetado:**
 - **Cimento Portland:** Tipo CP II ou equivalente, conforme ABNT NBR 16697.
 - **Agregados:** Areia média e brita 0 ou 1, limpos e isentos de matéria orgânica, conforme ABNT NBR 7211.
 - **Aditivos:** Plastificantes, aceleradores e redutores de retração, conforme necessidade e ABNT NBR 11768.
 - **Água:** Potável, livre de impurezas, conforme ABNT NBR 15900.
- **Tela de Aço:**
 - **Material:** Aço galvanizado ou com revestimento anticorrosivo.
 - **Dimensões:** Bitola mínima de 4,2 mm e malha de 15x15 cm, conforme ABNT NBR 7481.
 - **Normas:** Atender às especificações da ABNT NBR 7480 e ABNT NBR 7481.
- **Chumbadores:**
 - **Material:** Aço de alta resistência com proteção anticorrosiva, conforme ABNT NBR 5629.
 - **Revestimento:** Galvanização ou pintura epóxi para proteção contra corrosão.
 - **Aderência:** Utilização de calda de cimento ou resinas epóxi específicas para ancoragem.

3.16.2 Processo de Execução:

- **Preparação dos Taludes:**
 - **Limpeza:** Remoção manual ou mecânica de materiais soltos, detritos e vegetação superficial que possam comprometer a aderência do concreto projetado.
 - **Escarificação:** Realizar escarificação da superfície para aumentar a aderência entre o concreto projetado e o talude.

- **Inspeção Geotécnica:** Avaliação por profissional qualificado para identificar áreas de instabilidade e necessidade de reforços adicionais.
- **Instalação de Chumbadores:**
 - **Perfuração dos Furos:**
 - Executar perfurações nos taludes com diâmetro e profundidade conforme o projeto geotécnico.
 - Utilizar equipamentos adequados para garantir a precisão das perfurações.
 - **Limpeza dos Furos:**
 - Remover detritos e poeira dos furos com ar comprimido ou água pressurizada.
 - Garantir a limpeza para melhorar a aderência do material de ancoragem.
 - **Inserção dos Chumbadores:**
 - Introduzir os chumbadores nos furos preenchidos com calda de cimento ou resina apropriada.
 - Assegurar o preenchimento total e a eliminação de vazios.
 - **Testes de Ancoragem:**
 - Realizar ensaios de arrancamento para verificar a capacidade de carga e a eficiência da ancoragem.
 - Registrar os resultados e ajustar conforme necessário.
- **Instalação da Tela de Aço:**
 - **Posicionamento da Tela:**
 - Fixar a tela de aço sobre o talude, garantindo cobertura uniforme.
 - Assegurar a sobreposição mínima de 15 cm entre as telas adjacentes.
 - **Fixação:**
 - Utilizar arames de aço galvanizado para amarração da tela aos chumbadores.
 - Garantir que a tela esteja bem ajustada ao talude, sem folgas ou protuberâncias.
- **Aplicação do Concreto Projetado:**
 - **Preparação da Mistura:**

- Dosar o concreto conforme especificações técnicas, garantindo homogeneidade.
- Adicionar aditivos conforme necessário para obter as propriedades desejadas.
- **Aplicação:**
 - Utilizar equipamento adequado para projeção via úmida ou seca.
 - Aplicar o concreto de forma contínua, evitando juntas frias.
 - Garantir a espessura mínima de 7 cm, conforme especificado no projeto.
- **Acabamento:**
 - Realizar acabamento superficial adequado para proteção e estética.
 - Proceder à cura do concreto para evitar fissurações.
- **Cura e Proteção:**
 - **Cura do Concreto:**
 - Aplicar métodos de cura úmida ou com compostos de cura.
 - Garantir o desenvolvimento adequado da resistência do concreto.
 - **Proteção da Área:**
 - Isolar a área tratada para evitar danos durante o período de cura.
 - Implementar sinalização adequada para segurança.

3.16.3 Normas e Padrões Técnicos:

- **ABNT NBR 5629:** Execução de tirantes ancorados no terreno.
- **ABNT NBR 7480:** Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado.
- **ABNT NBR 7481:** Tela de arame de aço para armaduras de concreto.
- **ABNT NBR 7212:** Execução de concreto dosado em central.
- **ABNT NBR 16697:** Cimento Portland — Requisitos.
- **ABNT NBR 15900:** Água para amassamento do concreto.
- **ABNT NBR 11768:** Aditivos químicos para concreto de cimento Portland.
- **ABNT NBR 5410:** Instalações elétricas de baixa tensão (no caso de uso de equipamentos elétricos durante a execução).

3.16.4 Controle de Qualidade e Segurança:

- **Controle de Materiais:**

- **Certificação:** Todos os materiais devem possuir certificados de qualidade.
- **Ensaio:** Realizar ensaios de resistência à compressão do concreto em corpos de prova.
- **Inspeção Visual:** Verificar a integridade das telas e chumbadores antes da aplicação.
- **Testes e Ensaio:**
 - **Chumbadores:**
 - Ensaio de arrancamento para verificar a capacidade de carga.
 - **Concreto Projetado:**
 - Verificação da espessura aplicada utilizando pinos guia.
 - Controle da homogeneidade e aderência do concreto.
- **Segurança no Trabalho:**
 - **EPI:** Uso obrigatório de capacetes, luvas, botas de segurança, óculos de proteção e cintos de segurança.
 - **Treinamento:** Equipe treinada em procedimentos de segurança e primeiros socorros.
 - **Sinalização e Isolamento:**
 - Áreas de trabalho devidamente sinalizadas.
 - Barreiras físicas para impedir o acesso de pessoas não autorizadas.
- **Gestão Ambiental:**
 - **Resíduos:**
 - Coleta seletiva e destinação correta dos resíduos sólidos.
 - Controle de efluentes líquidos gerados durante a execução.
 - **Emissões e Ruídos:**
 - Implementar medidas para reduzir a emissão de poeira.
 - Controle de ruídos conforme legislações vigentes.

4 ANEXO - ORÇAMENTO

Anexada a este relatório encontra-se a planilha orçamentária que inclui a memória de cálculo referente ao quantitativo coletado em campo sobre os serviços

remanescente do eixo norte. Também estão disponíveis a memória para a criação e/ou adaptação das composições de custos, com valores atualizados até abril de 2024, as curvas ABC de insumos e serviços apresentando a análise 80/20 de Pareto, e o detalhamento do cálculo do BDI.

Além disso, é importante mencionar que os custos diretos da obra foram definidos e/ou elaborados conforme a metodologia do Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO, desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Ademais, o cálculo das Bonificações e Despesas Indiretas - BDI foi realizado em conformidade com as diretrizes delineadas no Acórdão 2622/2013 do Tribunal de Contas da União - TCU.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7681:1983** – Injeção de concreto sob pressão. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118:2014** – Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14931:2004** – Execução de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12213:2017** – Drenagem de canais. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16920:2021** – Estabilização de taludes. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9575:2010** – Impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8400:1984** – Cálculo de equipamentos de içamento. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410:2004** – Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13029:2006** – Monitoramento de barragens. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16882:2020** – Poços de alívio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16970:2021** – Estruturas de contenção tipo Colchão Reno. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 11682:2008** – Estabilização de encostas e taludes. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ANEXO – Orçamento