PROJETO BÁSICO DE CONTENÇÃO NO MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS, CONTEMPLANDO ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA

VOLUME 2 –
MEMORIAL DESCRITIVO

TERESÓPOLIS – RIO DE JANEIRO – RJ

NOVEMBRO/2025

REGISTRO DE REVISÕES					
REV.	**DATA**	**DESCRIÇÃO**	**ELABORAÇÃO**	**VERIFICAÇÃO**	**APROVAÇÃO**
0	13/11/2025	EMISSÃO INICIAL	Jose Luiz da Silva Pereira	Jose Luiz da Silva Pereira	Jose Luiz da Silva Pereira

TÍTULO:	DISCIPLINA	Nº DOCUMENTO:
MEMORIAL DESCRITIVO	RELATÓRIO GERAL	**GEO-2025.743-PB-MD**
CLASSE DO DOCUMENTO: MEMORIAL DESCRITIVO	RESPONSÁVEL TÉCNICO / REG. ÓRGÃO DE CLASSE: JOSE LUIZ DA SILVA PEREIRA/ CREA RJ 2021111253	

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 5
2 LOCALIZAÇÃO 6
3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA 7
4 MEMÓRIA DESCRITIVA 9
5 ELEMENTOS NORTEADORES 9
5.1 ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS 9
5.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 13
6 ELEMENTOS DE PROJETO – ESPECIFICAÇÕES 14
6.1 CORTINA ATIRANTADA 14
6.1.1 DEFINIÇÃO 14
6.1.2 DESCRIÇÃO E FORMA DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO: 14
6.1.3 LIMPEZA E PREPARO DO LOCAL 14
6.1.4 MOVIMENTO DE TERRA 15
6.1.5 AS PERFURAÇÕES 15
6.1.6 OS TIRANTES 15
6.1.7 AS INJEÇÕES 15
6.1.8 ENSAIOS, PROTENSÃO E INCORPORAÇÃO DOS TIRANTES À CORTINA. 16
6.1.9 PROTEÇÃO DAS CABEÇAS DAS ANCORAGENS 16
6.1.10 EXECUÇÃO DA CORTINA DE CONCRETO ARMADO 17
6.2 SOLO GRAMPEADO 18
6.2.1 DEFINIÇÃO 18
6.2.2 CHUMBADOR 19
6.2.3 PERFURAÇÃO 19
6.2.4 MONTAGEM 19
6.2.5 INJEÇÃO 20
6.2.6 REVESTIMENTO DO SOLO GRAMPEADO VERDE 20
6.3 SISTEMA TECCO 20
6.3.1 DEFINIÇÃO 20
6.3.2 MATERIAIS 21
6.3.3 EXECUÇÃO 21
6.4 ESTRUTURAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL 21
6.4.1 CANALETAS RETANGULARES E TRAPEZOIDAIS EM CONCRETO E DESCIDA EM DEGRAUS 21

6.4.2 SARJETAS E VALETAS DE PROTEÇÃO 23
6.4.3 POÇOS DE VISITA E CAIXAS DE PASSAGEM 24
6.5 DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA 25
7 RECOMENDAÇÕES 25
8 TERMO DE ENCERRAMENTO 27

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta o **VOLUME 1 - MEMÓRIA JUSTIFICATIVA E DE CÁLCULO**, referente ao **PROJETO BÁSICO DE CONTENÇÃO** contemplando estabilização de encosta situada na Rua Zenobio da Costa, Setor 6 (Ponto 2), no município de Teresópolis – RJ.

O desenvolvimento do projeto aqui apresentado foi baseado nas respectivas normas da ABNT, especificações do Edital e na adoção de soluções compatíveis com a boa prática da engenharia.

O projeto básico é composto pelos seguintes documentos:

VOLUME 1 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA E DE CÁLCULO: apresenta o relatório elaborado para os projetos de contenção e drenagem em formato A4;

VOLUME 2 – MEMORIAL DESCRITIVO: apresenta as especificações técnicas para os projetos de contenção e drenagem em formato A4;

VOLUME 3 – DESENHOS: apresenta os desenhos elaborados para os projetos de estabilização da erosão, em formato A1.

.

2 LOCALIZAÇÃO

A intervenção indicada neste projeto está localizada na Rua Zenobio da Costa, Setor 6 (Ponto 2), Teresópolis – RJ. O projeto se localiza na zona UTM 23K com coordenadas explicitadas na Tabela 1. A Figura 1 apresenta a localização da intervenção.

Tabela 1- Coordenadas dos pontos de intervenção.

INTERVENÇÃO	COORDENADAS UTM 23K	
	LATITUDE (N)	LONGITUDE (E)
	7.517.981,00 m	709.927,00 m

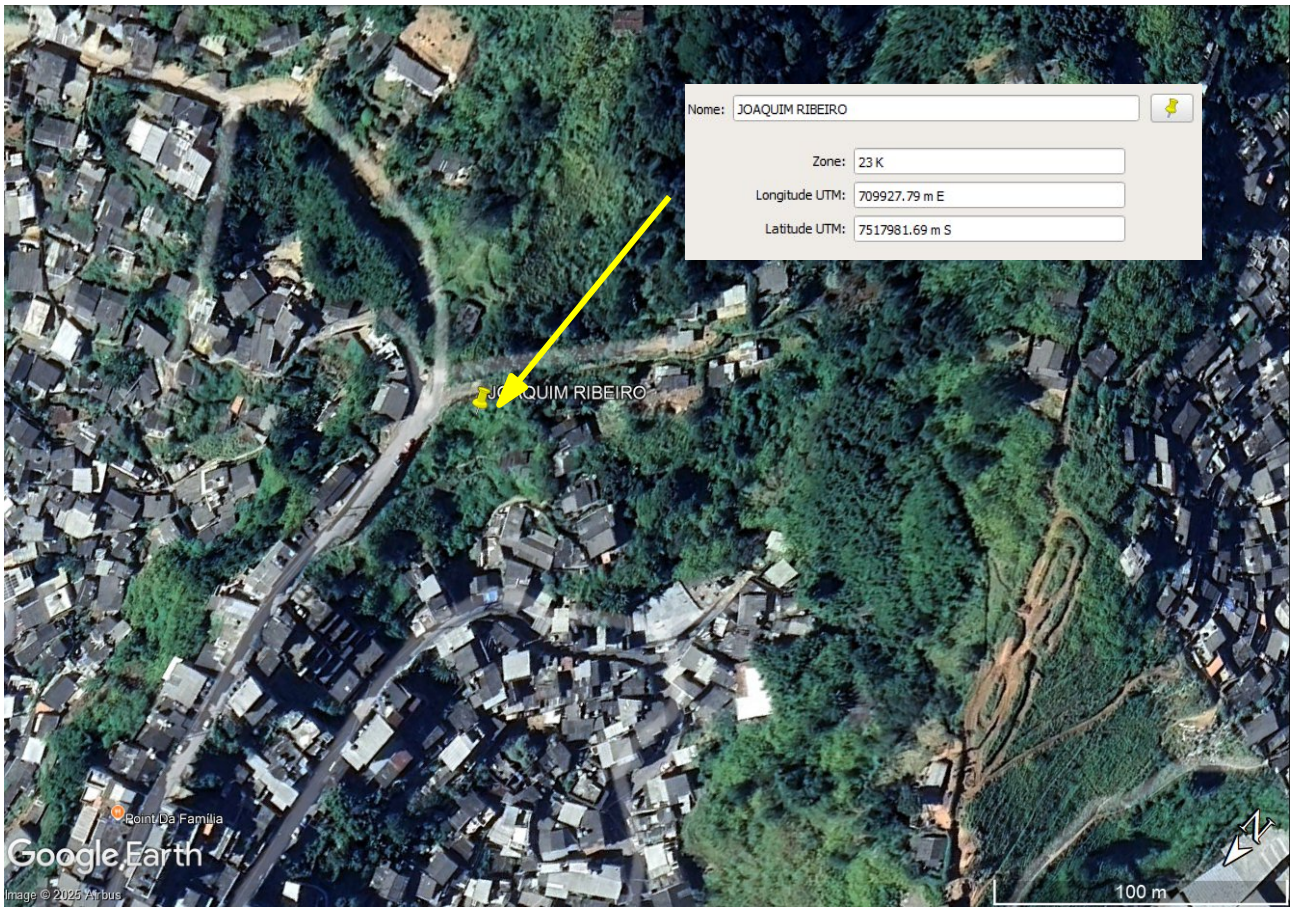


Figura 1 – Localização do ponto de intervenção.

3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

No caso de encostas naturais, o movimento de massa induzido pela infiltração de águas de chuva é um fenômeno comum em regiões montanhosas tropicais. Entretanto, retroanálises de casos históricos demonstram que, em alguns deles, a infiltração da água através da superfície do terreno não é suficiente para deflagrar a ruptura.

A ação antrópica, com execução de cortes com geometria incorreta, remoção de cobertura vegetal e vazamentos em redes de fornecimento, abastecimento e deposição indiscriminada de rejeitos de diferentes naturezas gerando sobrecarga no topo das encostas também são indutoras de reduções na resistência ao cisalhamento dos solos.

Devido as intensas precipitações associadas à erraticidade do material da encosta e às modificações antrópicas, ocorrem as reduções da resistência ao cisalhamento do maciço atingido, quer pela redução da tensão efetiva (solo muito saturado), quer pela redução da coesão aparente da condição de não-saturação e pelas modificações de drenagem, geometria e impermeabilização, ocasionando as diversas rupturas verificadas no local.

Devido ao risco de escorregamentos e proximidade das casas as regiões instáveis das encostas, se fazem necessárias medidas de estabilização para as áreas objetos deste projeto.

A concepção das obras para recomposição dos trechos instáveis levou em conta as condicionantes locais e potenciais ocorrências de rupturas retrogressivas causando perdas materiais e humanas para os moradores da região, além de maiores prejuízos ao erário público.

A seguir, da Figura 2 a Figura 3, são apresentadas as informações descritas anteriormente.



Figura 2 – Vista do talude e casas a jusante.



Figura 3 – Vista frontal.

Diante das possíveis consequências de rupturas, que podem ocorrer de forma isolada ou combinada, e considerando o risco de escorregamentos na região, torna-se essencial a implementação de medidas de estabilização para a encosta em questão.

A concepção da obra levou em conta as condicionantes locais e potenciais ocorrências de rupturas retrogressivas causando risco de perdas por parte dos moradores da comunidade, além de maiores prejuízos ao erário público.

4 MEMÓRIA DESCRITIVA

As obras de estabilização envolvem a adequação do meio físico local através da remoção do material terroso em condições precárias de estabilidade e obras de contenção genericamente descritas a seguir:

- Cortina atirantada;
- Solo grampeado verde;
- Revestimento vegetal;
- Drenagem superficial.

Com base na topografia do terreno e nas informações fornecidas pelas sondagens foram realizados os estudos de estabilidade do talude.

Foram feitas análises de estabilidade por equilíbrio limite e tensão x deformação, para verificação do fator de segurança (FS) das estruturas de contenção. O FS encontrado foi comparado ao requisitado na norma de estabilidade de taludes da ABNT (NBR 11682).

5 ELEMENTOS NORTEADORES

O relatório foi elaborado em consonância com a legislação vigente, em especial a Lei 5.194 de 24/12/66, as resoluções 205, 218 e 345 do CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – e as normas técnicas da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo utilizados os seguintes meios e documentos:

5.1 ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Para a elaboração do presente relatório técnico, foram utilizadas as seguintes normas:

- DNER-ME 037/97 - Agregado graúdo para concreto de cimento;

- DNER-ME 038/97 - Agregado miúdo para concreto de cimento;
- DNER-ME 035/98 - Desgaste de agregado por abrasão e demais instruções;
- DNER-ME 046/98 - Concreto - moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos;
- DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulométrica;
- DNER-ME 091/98 - Concreto - ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- DNER-ME 402/00 - Concreto - amostragem de Concreto fresco;
- DNER-ME 404/00 - Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;
- DNIT 011/2004 – PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento;
- DNIT 016/2006 - ES- Drenagem - Dreno subsuperficial;
- DNIT 088/2006 - ES - Dispositivos de segurança lateral: guarda-rodas, guarda-corpos e barreiras;
- DNIT 092/2006 - ES - Juntas de dilatação;
- DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem-Serviços preliminares - Especificação de Serviço;
- DNIT 105/2009 - ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço;
- DNIT 106/2009 - ES - Terraplenagem - Cortes - Serviços preliminares - Especificação de Serviço;
- DNIT 107/2009 - ES - Empréstimos - Cortes - Serviços preliminares - Especificação de Serviço;
- DNIT 164/2013-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- DNIT IPR 726, 2018 - Diretrizes Básicas Para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários;
- DNIT IPR 736, 2018 – Álbum de Projetos - Tipo de dispositivos de drenagem;
- DNIT OI 07/2006 - ES - Drenagem - Dreno sub-horizontal;
- ABNT NBR 11682 - Estabilidade de encostas;
- ABNT NBR 11768-1 - Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 1: Requisitos;

- ABNT NBR 12655 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;
- ABNT NBR 13208 - Estacas - Ensaios de carregamento dinâmico;
- ABNT NBR 13221 - Transporte terrestre de produtos perigosos — Resíduos;
- ABNT NBR 13317 - Determinação do índice de reflexão por medida direta;
- ABNT NBR 13354 - Determinação do índice de reflexão em placas;
- ABNT NBR 13597 - Procedimento para qualificação de mangoteiro por via seca;
- ABNT NBR 14280 - Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação;
- ABNT NBR 14725 - Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Aspectos gerais do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), classificação, FDS e rotulagem de produtos químicos;
- ABNT NBR 14762 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;
- ABNT NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras — Requisitos;
- ABNT NBR 16697 - Cimento Portland - Requisitos;
- ABNT NBR 16796 - Solo — Método padrão para avaliação de energia em SPT;
- ABNT NBR 16797 - Medida de torque em ensaios SPT durante a execução de sondagens de simples reconhecimento à percussão — Procedimento;
- ABNT NBR 16889 - Concreto - determinação do abatimento pelo tronco de cone;
- ABNT NBR 16903 - Solo — Prova de carga estática em fundação profunda;
- ABNT NBR 16916 - Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água;
- ABNT NBR 16917 - Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água;
- ABNT NBR 16920-1 - Muros e taludes em solos reforçados – solos reforçados em aterros;
- ABNT NBR 16973 - Determinação do teor de materiais pulverulentos nos agregados;
- ABNT NBR 17054 - Determinação de composição granulométrica dos agregados;

- ABNT NBR 5629 - Execução de Tirantes Ancorados no Terreno;
- ABNT NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- ABNT NBR 5741 - Cimento Portland - Coleta e preparação de amostras para ensaios;
- ABNT NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto;
- ABNT NBR 6122 - Projeto e execução de fundações.;
- ABNT NBR 6484 - Solo — Sondagem de simples reconhecimento com SPT — Método de ensaio;
- ABNT NBR 6502 - Solos e rochas - Terminologia;
- ABNT NBR 7191 - Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado;
- ABNT NBR 7211 - Agregados para concreto;
- ABNT NBR 7212 - Concreto dosado em central - Preparo, fornecimento e controle;
- ABNT NBR 7215 - Ensaio de Cimento Portland;
- ABNT NBR 7218 - Determinação do teor de argila em torrões agregados;
- ABNT NBR 7477 - Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- ABNT NBR 7480 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto – Especificação;
- ABNT NBR 7481 - Tela de aço soldada nervurada para armadura de concreto - Requisitos;
- ABNT NBR 7482 - Fios de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação;
- ABNT NBR 7584 - Concreto endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão — Método de ensaio;
- ABNT NBR 7680-1 - Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1: Resistência à compressão axial;
- ABNT NBR 7681-1 - Calda de cimento para injeção - Parte 1: Requisitos;
- ABNT NBR 7681-2 - Calda de cimento para injeção - Parte 2: Determinação do índice de fluidez e da vida útil — Método de ensaio;

- ABNT NBR 7681-3 - Calda de cimento para injeção - Parte 3: Determinação dos índices de exsudação e expansão — Método de ensaio;
- ABNT NBR 7681-4 - Calda de cimento para injeção - Parte 4: Determinação da resistência à compressão — Método de ensaio;
- ABNT NBR 8036 - Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios - Procedimento;
- ABNT NBR 8044 - Projeto geotécnico - Procedimento;
- ABNT NBR 8953 - Concreto - Classificação pela resistência à compressão de concreto para fins estruturais - Classificação;
- ABNT NBR 9061 - Segurança de escavações a céu aberto;
- ABNT NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- ABNT NBR 9607 - Prova de carga estática em estruturas de concreto — Requisitos e procedimentos;
- ABNT NBR 9935 - Agregados – Terminologia;
- ABNT NBR 9936 - Agregados - Determinação do teor de partículas leves - Método de ensaio;
- ABNT NBR NM 02 - Cimento, concreto e agregados - Terminologia - Lista de termos;
- ABNT NBR 16605 - Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação de massa específica.

5.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para a elaboração do presente Relatório Técnico, foram utilizados os seguintes documentos de referência:

- GEO-2025.743-PB-MD-001;
- PROJETO_ZEBONIO_COSTA_SETOR_6_PONTO_2_PRANCHA_01_05 (GEO-2025.743-PB-CNT-001);
- PROJETO_ZEBONIO_COSTA_SETOR_6_PONTO_2_PRANCHA_02_05 (GEO-2025.743-PB-CNT-002);
- PROJETO_ZEBONIO_COSTA_SETOR_6_PONTO_2_PRANCHA_03_05 (GEO-2025.743-PB-CNT-003);

- PROJETO_ZEBONIO_COSTA_SETOR_6_PONTO_2_PRANCHA_04_05 (GEO-2025.743-PB-CNT-004); e
- PROJETO_ZEBONIO_COSTA_SETOR_6_PONTO_2_PRANCHA_05_05 (GEO-2025.743-PB-CNT-005).

6 ELEMENTOS DE PROJETO – ESPECIFICAÇÕES

6.1 CORTINA ATIRANTADA

6.1.1 DEFINIÇÃO

Cortinas atirantadas são estruturas feitas de concreto armado que recebem a tração de tirantes para contenção de terrenos. Normalmente, os tirantes são elementos de aço compostos por cabos ou por uma monobarra.

Estes elementos são introduzidos no terreno em perfuração previamente executada. Logo após é feita injeção de calda de cimento ou de outro aglutinante na parte inferior destes elementos, formando o bulbo de ancoragem, que é ligado à parede estrutural, pelo trecho não injetado do elemento resistente à tração e pela cabeça do tirante.

6.1.2 DESCRIÇÃO E FORMA DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO:

1) Os trabalhadores, inclusive terceirizados, somente após o treinamento é que podem exercer as tarefas e atividades que envolvem os procedimentos de qualidade, proteção ao meio ambiente, saúde e segurança ocupacional.
2) As atividades são executadas pelo pessoal de produção com a supervisão e inspeção do encarregado e/ou engenheiro.

6.1.3 LIMPEZA E PREPARO DO LOCAL

O trecho onde será executada a cortina em concreto armado deve se escavado junto ao talude existente. A base excluir a cortina terá que ser preparada e escavada na profundidade exigida no projeto gráfico. A obra deverá estar sempre limpa, sendo o entulho transportado para locais licenciados, com a devida ciência da fiscalização. Deverão ser mantidas perfeitas condições de acesso às moradias do entorno e o tráfego local.

6.1.4 MOVIMENTO DE TERRA

O local deverá ser escavado mecanicamente e manualmente e aterrado de acordo com as cotas estabelecidas pelo Projeto Executivo da cortina, sendo que o reaterro deverá ser compactado em camadas de 20 cm de espessura, molhadas e apiloadas de moda a dar rigidez ao conjunto, conforme notas apresentadas em projeto.

6.1.5 AS PERFURAÇÕES

1) As perfurações para a execução das ancoragens deverão ser feitas com equipamentos apropriados.
2) Os comprimentos e as inclinações dos furos deverão atender as indicações do projeto.

6.1.6 OS TIRANTES

1) Serão utilizados tirantes de barra, com carga de trabalho definida em projeto.
2) Os tirantes serão constituídos por barras de aço definido em projeto.
3) Todos os tirantes deverão ter proteção anticorrosiva de fábrica e conferidas previamente a sua instalação.
4) As luvas deverão receber tratamento anticorrosivo idêntico ao dos tirantes.
5) O preenchimento do espaço entre a barra e o tubo, com calda de cimento, deverá ser feito antes da instalação dos mesmos, vertendo-se calda por uma das extremidades do tubo até observar a saída da mesma na extremidade oposta.
6) A estocagem, a pintura e a secagem dos tirantes, luvas e acessórios deverão ser feitas em local apropriado.

6.1.7 AS INJEÇÕES

1) Completada a perfuração, deverá ser procedida à limpeza do furo, colocação dos tirantes e, logo em seguida, preenchimento integral do mesmo com calda de cimento.
2) Todas as ancoragens deverão ser tipo reinjetável.
3) A calda utilizada deverá ter relação água / cimento de 1:2. As injeções executadas por estágios, iniciando-se pela válvula inferior para confecção da bainha. Após o endurecimento destas as válvulas deverão ser injetadas uma-a-uma, sob pressão.

4) O preparo da calda de cimento deverá ser feito em agitadores mecânicos, não sendo permitido a mistura manual.

5) Para confecção da calda para injeção, deverá ser usado cimento portland comum.

6) As injeções deverão ser feitas com auxílio de bombas capazes de desenvolver pressões conforme definidos em projeto e /ou especificações do órgão.

6.1.8 ENSAIOS, PROTENSÃO E INCORPORAÇÃO DOS TIRANTES À CORTINA.

1) Todas as ancoragens deverão ser submetidas a ensaios de recebimento conforme definido em projeto e/ou especificações do órgão contratante, sendo 02 de qualificação e 02 de fluência, sendo que as últimas poderão ser simultaneamente.

2) Um dos ensaios de qualificação e fluência deverá logo ser efetuado na primeira ancoragem executada, de modo a permitir a análise dos ensaios de recebimento a serem feitos a seguir.

3) Em todos os ensaios, as medições dos deslocamentos deverão ser feitas em relação a uma referência externa, fixada fora da área dos movimentos localizados da cortina.

4) As ancoragens que não atenderem as condições de aceitação poderão ser reinjetadas e novamente ensaiadas.

5) As ancoragens que suportarem a carga limite de ensaio e cujos alongamentos elásticos observados nos ensaios não atendem aos limites expostos nas normas e/ou especificações poderão ser reavaliadas para verificar se podem ser aceitas mesmo assim.

6) O comprimento do trecho poderá ser aumentado, a critério da fiscalização, se não conseguir atingir a carga de ensaio após 03 (três) reinjeções.

7) O ensaio e a protensão só poderão ser realizados, no mínimo, quando forem transcorridos 7 (sete) dias após a injeção e 7 (sete) após a concretagem da cortina.

6.1.9 PROTEÇÃO DAS CABEÇAS DAS ANCORAGENS

1) As ancoragens deverão ter suas cabeças protegidas por calda de cimento conforme indicado em projeto e/ou especificações, posteriormente ao ensaio, protensão e pinturas com zarcão e epóxi.

2) As placas de ancoragens deverão ser providas com furo de diâmetro de 20 mm, ao lado do furo destinado a passagem do tirante para permitir o preenchimento do espaço entre

o tirante e a cortina ou perfuração, após o ensaio e a incorporação da ancoragem. Alternativamente, poderão ser deixados dutos plásticos por ocasião da concretagem com a mesma finalidade.

6.1.10 EXECUÇÃO DA CORTINA DE CONCRETO ARMADO

6.1.10.1 Concreto

1) O concreto a ser empregado na cortina deverá apresentar uma tensão mínima de ruptura aos 28 dias de 30 MPa ou especificações de projeto.
2) As juntas de concretagem deverão ser convenientemente tratadas, apicoando-se e removendo toda a nata superficial até expor a superfície do agregado graúdo. As juntas horizontais deverão ser executadas conforme os projetos.
3) A cura do concreto deverá prolongar-se por um período mínimo de 7 dias, durante o qual o concreto deverá ser mantido constantemente úmido.
4) Alternativamente a cura poderá ser feita mediante borrifo com produtos para cura (“Curing”), imediatamente após a desforma.

6.1.10.2 Formas, escoramentos e armaduras.

1) As formas e escoramentos deverão ser executados conforme as especificações e/ou projetos.
2) As armaduras deverão ser colocadas conforme indicação de projeto e/ou especificações e mantidas nesta posição durante a operação de concretagem.
3) O cobrimento mínimo das armaduras deverá ser de 4cm conforme especificado nos desenhos dos projetos.
4) As emendas dos ferros corridos deverão ser feitas com transpasso mínimo de 65 Φ (diâmetro igual ao diâmetro da barra a ser emendada)

6.1.10.3 Drenos rasos (barbacãs)

1) Os drenos rasos serão constituídos de tubos de PVC rígidos, com Φ de 50 mm perfurados, cheio de brita zero (0) e areia, inclusive na região do terreno, protegidos no lado exterior com telas de náilon, bucha de arame de latão ou concreto poroso.
2) O concreto poroso para vedação da extremidade externa dos drenos deverá ser fabricado com cimento e brita zero sem areia ou apenas com quantidade reduzida de areia. Deverá ser feito um traço experimental que atenda a condição de livre passagem de água.

6.1.10.4 Materiais e equipamentos mínimos recomendados para execução do serviço

- Betoneira adequada ao volume de concreto a ser lançado;
- Concreto (usinado ou rodado em obra);
- Motores vibradores elétricos e/ou a combustível;
- Mangotes de vibradores elétricos e/ou a combustível;
- Argamassa cimento e areia;
- Peças pré-moldadas;
- Tela de aço;
- Barras de aço;
- Formas para corpo de prova e slump teste;
- Brita.

6.2 SOLO GRAMPEADO

6.2.1 DEFINIÇÃO

Solo grampeado é uma técnica de melhoria de solos, que permite a contenção de taludes por meio da execução de chumbadores. Os chumbadores promovem a estabilização geral do maciço, o concreto projetado dá estabilidade local junto ao paramento e a drenagem age em ambos os casos;

Esta técnica se aplica a:

- Cortes para implantação de subsolos ou cortes com geometria instável;
- Taludes existentes sem estabilidade satisfatória;
- Taludes rompidos.

Caso o talude já esteja cortado pode-se trabalhar de forma descendente ou ascendente, conforme a conveniência. Simultaneamente ao avanço dos trabalhos, são executados os drenos profundos e os de paramento, assim como canaletas ou descidas d'água, conforme especificado no projeto.

6.2.2 CHUMBADOR

Chumbadores são peças moldadas no local por meio de operações de perfuração feitas com equipamento sobre carreta ou de porte manual, e instalação e fixação de armação metálica, com injeção de calda de cimento sob pressão.

Eles também podem ser feitos pela cravação de barras, cantoneiras ou tubos de aço, com a utilização de martelos pneumáticos ou manualmente. Porém, esta não é a prática brasileira. Nestes casos, não há o tratamento do maciço feito pela injeção de calda de cimento sob pressão.

6.2.3 PERFURAÇÃO

As perfurações são executadas por equipamentos de fácil manuseio, pesando entre 25 e 500 kg, instaláveis sobre qualquer talude. Como fluído de perfuração e limpeza do furo pode ser utilizada água, ar ou lama. Se a opção for por trados, não é necessário o uso de fluídos.

Usualmente, é adotado o sistema de lavagem com água injetada pela haste, que é dotada de elemento cortante na sua extremidade, do tipo tricone com vídea, e diâmetro de 3”. Conforme a profundidade e o diâmetro do furo, e a área de trabalho, pode-se optar por perfuratrizes tipo sonda, crawlair, wagon drill ou até mesmo manuais.

Quando a condição de trabalho permite alta produtividade, são utilizadas carretas perfuratrizes sobre esteiras, cujos pesos variam entre 2.000 e 4.000 Kg. Os chumbadores têm inclinação sub-horizontal, entre 5º e 30º.

A escolha do método de perfuração deve ser feita de modo que a cavidade perfurada permaneça estável até a conclusão da injeção.

6.2.4 MONTAGEM

Depois da perfuração, é instalada e fixada a armação metálica, que deve manter suas características de resistência ao longo do tempo. As nervuras recebem tratamento anticorrosivo, feito usualmente por meio de resinas poliméricas e calda de cimento. Ao longo destes elementos são instalados dispositivos centralizadores, que garantem o contínuo e constante recobrimento com calda de cimento.

Usualmente, a barra de aço tem diâmetro entre 10 e 25 mm. Ela deve ter uma dobra na sua extremidade (para diâmetros de, no máximo, 20 mm), com cerca de 20 cm, e centralizadores a cada 2 m. Pode-se aplicar placa e porca para protensão dos chumbadores. É comum também a solda de um pedaço de barra de aço.

Adjacente à barra, é instalado um ou mais tubos de injeção perdidos, feitos de polietileno ou material similar, com diâmetros entre 8 e 15 mm, providos de válvulas a cada 0,5 m, a até 1,5 m da boca do furo. A quantidade de tubos depende das fases de injeção previstas, e deve ser considerado um tubo para cada fase.

6.2.5 INJEÇÃO

A bainha sofre injeção pelo tubo auxiliar removível, de forma ascendente, com calda de cimento fator água/cimento próximo a 0,5 (em peso), proveniente de misturador de alta turbulência, até que a calda extravase pela boca do furo. Uma boa alternativa é o preenchimento do furo com calda e a posterior introdução da armação metálica. A bainha é a fase inicial de injeção, com a qual se recompõe a cavidade escavada.

Após um mínimo de 12 horas, o chumbador deve sofrer uma reinjeção por meio do tubo de injeção perdido, anotando-se a pressão de abertura máxima, de injeção e o volume de calda absorvida. A quantidade de injeções ou reinjeções depende do número de tubos colocados, que depende do terreno onde o trabalho é executado. Usualmente, a injeção é feita em três fases, duas profundas e uma superficial, está nos dois metros iniciais.

6.2.6 REVESTIMENTO DO SOLO GRAMPEADO VERDE

6.2.6.1 Biomanta

A proteção superficial por meio da execução dos serviços de preparo do solo e hidrossemeadura, fornecimento de biomanta, aplicação de biomanta e fixação com grampos de aço e tem como objetivo impedir o impacto direto da gota de chuva sobre o solo, evitando a formação de processos de erosão laminar e por embate, além de auxiliar no crescimento da vegetação a ser implantada.

Recomenda-se, sempre que possível, privilegiar soluções que utilizem materiais naturais, por serem em geral, mais econômicas, em especial as que utilizam materiais abundantes na própria região. Para que os efeitos benéficos da proteção vegetal sejam alcançados o tão logo possível, costuma-se adotar espécies de crescimento rápido.

6.3 SISTEMA TECCO

6.3.1 DEFINIÇÃO

O sistema TECCO de estabilização de taludes é um sistema de mitigação, constituído por uma tela de aço com arames de alta resistência. O sistema é usado em conjunto com barras

metálicas (grampos) tanto em solo quanto rocha, para estabilizar as camadas superficiais com o potencial de instabilizações em taludes, com diferentes condições de inclinação.

6.3.2 MATERIAIS

- Tela TECCO;
- Grampos, incluindo porcas;
- Cabos de contorno; e
- Ancoragens de cabo de aço espiral.

6.3.3 EXECUÇÃO

Antes da instalação da tela, é necessário que a superfície a ser estabilizada deva ser limpa, removendo vegetações e massas soltas. Em seguida é realizada a marcação da obra, que deve ser realizada conforme projeto. A marcação pode ser feita com auxílio de estacas de madeira, tintas e/ou gabaritos, e deve constar os limites externos da obra, delimitação dos panos de tela, locação das ancoragens, por exemplo.

Feito os serviços preliminares, deve-se fazer a aplicação da tela ou a execução dos grampos - tal ordem, é dependente do critério utilizado em projeto e condicionantes locais. Para a aplicação da tela, esta deve ser fixada por meio de grampos que exercem ação na mesma. Como reação, a tela metálica recebe uma tensão que limita as deformações e as movimentações das massas instáveis.

Os grampos devem ser distribuídos em um padrão pré-estabelecido em projeto e executado o coveamento para a sua alocação. Além disso, deve-se garantir que o comprimento dos grampos seja suficiente para ancorar a massa de solo crítica. É recomendável que no perímetro externo da solução seja reforçado com cabo de contorno. Os cabos devem ser fixados e tensionados junto as ancoragens de cabo de aço espiral previamente instalados nas extremidades.

6.4 ESTRUTURAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL

6.4.1 CANALETAS RETANGULARES E TRAPEZOIDAIS EM CONCRETO E DESCIDA EM DEGRAUS

O modelo de descida d’água em degraus adotado é no Manual GEO-RIO. As dimensões e consumos médios estabelecidos no documento supracitado podem ser observados nos desenhos conforme Manual GEO-RIO

A locação das canaletas retangulares e descidas em degraus de concreto deverá ser executada pelo seu eixo principal e deverão ser demarcados no terreno os limites previstos na escavação.

Deverão ser implantadas referências topográficas ao longo das obras, externamente à área de trabalho e em locais protegidos para utilização no exato posicionamento das canaletas nas fases seguintes de trabalhos.

6.4.1.1 Limpeza do terreno

Os trabalhos de limpeza do terreno consistirão na remoção de todo o material de origem vegetal da área de implantação das canaletas e descidas em degraus, áreas de apoio, acessos e outras definidas pelo projeto e FISCALIZAÇÃO.

A limpeza incluirá, onde necessário, as operações de desmatamento, destocamento e raspagem com profundidade suficiente para a remoção dos detritos de origem vegetal.

Os limites das áreas a serem limpas serão os fixados nos desenhos de projeto. Os trabalhos de limpeza serão iniciados somente após aprovação pela fiscalização do plano de sua execução, apresentado pela contratada.

6.4.1.2 Implantação

As canaletas e descidas em degraus em concreto deverão ser implantadas nos locais definidos em projeto ou pela fiscalização. exceto quando expressamente indicado em projeto ou pela fiscalização, na obra deverão ser utilizados os projetos padrão de canaleta retangular em concreto apresentados na Planilha de quantidades.

Em especial, devem ser garantidas na construção as características dimensionais de declividade longitudinal, para assegurar a capacidade de vazão considerada no projeto para estas obras.

Durante o período de vigência do contrato, a contratada deverá manter equipes para a desobstrução periódica das canaletas retangulares de concreto, e para a recomposição de eventuais trechos danificados após períodos prolongados de chuvas ou precipitações intensas.

6.4.1.3 Materiais:

- **Concreto**

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se específica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima (fck) min., aos 28 dias de 20MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118e NBR 12655.

- **Concreto armado**

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação as canaletas e descidas em degraus deverão ser executadas em concreto armado adotando-se no caso as dimensões, formas e armaduras recomendadas no projeto, executando os serviços de acordo com as normas NBR 6118, NBR 12655.

6.4.2 SARJETAS E VALETAS DE PROTEÇÃO

Dispositivos de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos destinados a interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego, e geralmente têm, por razões de segurança, a forma triangular ou semicircular.

6.4.2.1 Condições gerais

As sarjetas especificadas referem-se a cortes, aterros e ao terreno natural, marginal à área afetada pela construção, que por ação da erosão poderão ter sua estabilidade comprometida.

Os dispositivos abrangidos por esta Norma serão construídos de acordo com as dimensões, localização, confecção e acabamento determinados no projeto.

Na ausência de projeto específico deverão ser utilizados os dispositivos padronizados que constam do Álbum de projetos–tipos de dispositivos de drenagem do DNER.

6.4.2.2 Condições específicas

- **Materiais**

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT.

- **Concreto de cimento**

O concreto quando utilizado nos dispositivos que especificam este tipo de revestimento deverá ser dosado racionalmente e experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima (fck;min), aos 28 dias, de 20MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118.

- **Execução: Sarjetas revestidas de concreto**

As sarjetas revestidas de concreto poderão ser moldadas “in loco” ou pré-moldadas atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas.

A execução das sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las.

No caso de sarjetas serão executadas logo após a conclusão das operações de terraplanagem, precedendo a operação de plantio ou colocação de revestimento dos taludes.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

Para as valetas, os materiais escavados serão aproveitados na execução de uma banqueta de material energicamente compactado junto ao bordo de jusante da valeta de proteção do corte ou de modo a conformar o terreno do aterro, na região situada entre o bordo de jusante da valeta de proteção e o “offset” do aterro.

Para marcação da localização das sarjetas serão implantados gabaritos constituídos de guias de madeira servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 3,0m, no máximo.

A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados.

O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias

- **Controle de acabamento**

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

Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

6.4.3 POÇOS DE VISITA E CAIXAS DE PASSAGEM

As paredes serão de alvenaria de blocos de concreto 15x20x40cm ou 20x20x40cm, assentes com argamassa traço 1:3 (cimento:areia), revestidos internamente com a mesma argamassa na espessura de 2cm.

Serão empregados blocos de concreto simples para alvenaria sem função estrutural de acordo com a NBR-7173.

Os blocos serão grouteados com concreto traço 1:2:3 (cimento:areia:brita 1).

A laje de fundo e a tampa deverão ser de concreto armado conforme detalhe típico a ser previsto no Projeto Executivo.

A laje de fundo deverá ser assente sobre camada com 5cm de brita, brita corrida ou concreta magro, devidamente regularizada.

As “chaminés” do Poço de Visita serão circulares com 70cm de diâmetro interno, em concreto armado (anéis).

6.4.3.1 Reaterro da Vala

Instalada a tubulação e efetuado o “teste da fumaça”, dar-se-á início ao reaterro em camadas de no máximo 30cm de espessura, compactadas a 95% do Proctor Normal.

Obrigatoriamente devera se utilizar compactadores mecânicos de impacto para solos finos (argilas e siltes) e de placa vibratória para solos granulares (areias e pedregulhos e suas misturas).

Até 30cm da geratriz superior do tubo, o material empregado devera evitar pedras, terra vegetal, dando-se preferência a solos argilosos.

Toda a camada de solo para aterro que por motivo de encharcamento tiver umidade excessiva deverá ser escarificada de maneira a reduzir sua umidade, até alcançar a tolerância de umidade prevista, evitando-se, assim “borrachudos”.

Deverá ser deixado desnível adequado para a execução da repavimentação, ou seja, camada de base e revestimento.

6.5 DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA

Ao final da obra deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de obra, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, etc. A escolha do local de destino do material será de inteira responsabilidade da empresa CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá deixar todo o canteiro em condições seguras de utilização.

7 RECOMENDAÇÕES

- Limpar os dispositivos de drenagem.

- O sistema de drenagem deve ter um excelente acabamento lateral, a fim de se evitar o surgimento de processos erosivos nas margens do sistema;
- Todas as intervenções devem ser feitas preferencialmente na época seca, evitando a execução dos cortes em condição de nível d'água elevado, bem como a ocorrência de erosões e/ou rupturas durante a execução dos trabalhos.

8 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente volume, denominado Projeto Básico de Contenção, contemplando estabilização de encosta situada na Rua Zenobio da Costa, Setor 6 (Ponto 2), no município de Teresópolis – RJ, possui 27 páginas (inclusive esta), numeradas sequencialmente em ordem crescente.