



**CONTENÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DO
TALUDE NAS RUAS ANTÔNIO GIL VELOSO
E MIGUEL ÂNGELO PIATKOVSKY
SÃO ROQUE DO CANAÃ - ES**

MEMORIAL DESCRITIVO_ R01

VITÓRIA – ES

ABRIL 2020

ESEEL – ESPIRITO SANTO ENGENHARIA ESTRUTURAL LTDA



(27) 98144-6944 / (24) 99911-6501 (Robson Gaiofatto)
(27) 99633-2248 / (24) 98821-7473 (Luiz Araujo)



@grupo_encopetro
encopetrovix@gmail.com
www.eseelengenharia.com.br



Av. Nossa Senhora da Penha,
595/609 Torre II
Praia do Canto – Vitória - ES



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. CORTINA ATIRANTADA	4
3. DRENAGEM	8
4. SOLO GRAMPEADO	9
5. SEQUÊNCIA EXECUTIVA	10
6. PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO	12
7. PLANILHA ORÇAMENTARIA	13
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

(24)98821





1. INTRODUÇÃO

O projeto de contenção do talude à montante da Rua Antônio Gil Veloso e à jusante da Rua Miguel Ângelo Piatkovsky, em São Roque do Canaã, foi desenvolvido com base em levantamento de campo relativo à constituição do solo da região e geometria do talude a ser contido. Este levantamento “in loco” foi realizado durante processo de detalhamento do projeto e teve como objetivo a definição do tipo de solução a ser utilizada, bem como do posicionamento dos sistemas de drenagem.

Os projetos foram desenvolvidos inicialmente no ano de 2010, porém a obra não foi executada. A revisão de projeto R01 tem como intuito atualizar o projeto de contenção em relação às normas vigentes e às novas planilhas orçamentárias.

Quanto à execução da obra, de forma geral, todas as etapas devem atender às indicações do projeto, as normas da ABNT relativas ao tema, e às normas NR's do Ministério do Trabalho, em especial a relativa a trabalho em altura (NR-35).

Todos os serviços deverão ser supervisionados por profissional técnico experiente, visando o atendimento a todos os padrões de qualidade necessários à garantia da segurança da obra e também à sua durabilidade. Fica definido que a obra está projetada para a Classe de Agressividade Ambiental II e para uma Vida Útil de Projeto (VUP) de no mínimo 50 anos, entendendo-se que não haja alteração do ambiente de agressividade e que os procedimentos de manutenção indicados sejam atendidos.

(24)98821



2. CORTINA ATIRANTADA

O talude a ser contido foi dividido em seis trechos, com soluções específicas para cada um. A escolha da solução foi baseada nas características geométricas e geológicas do talude, e buscou a obtenção de soluções eficientes do ponto de vista técnico para segurança da via e do talude em questão, não deixando de contemplar a eficiência quanto à viabilidade econômica do projeto.

Para os seis trechos mencionados foram adotados dois tipos de solução, composta por cortina atirantada e muro armado na região inferior do talude e solo grampeado na parte superior. Além das contenções, foram definidos sistemas de drenagem do talude, de maneira a reduzir os riscos de saturação do solo argilo-silto-arenoso predominante e sua consequente ruptura.

Para a implantação das contenções deverão ser previstos cortes de 1:3 (horizontal/vertical) contados a partir da base da contenção.

Os trechos da cortina atirantada foram divididos em 6 segmentos com as seguintes dimensões longitudinais

- trecho 1 = 20 m;
- trecho 2 = 5 m;
- trecho 3 = 12,98 m;
- trecho 4 = 7 m;
- trecho 5 = 20 m;
- trecho 6 = 20 m;

O primeiro trecho tem altura variável e o restante dos trechos tem altura máxima de 6.1 m (sendo 5 m acima do solo e 1,1 m abaixo do solo). Entre os trechos mencionados existem 3 juntas estruturais secas locadas na *FOLHA 01 DO PROJETO ESTRUTURAL* com 2 cm de espessura, esta junta deve ser preenchida com polipropileno expansivo “EPS”, formando assim uma junta seca.



Além dos trechos 1,2,3,4,5 e 6 existem dois trechos com contenção em muro armado (ortogonal ao trecho 2), com extensões respectivas de 3,20 m à direita e 3,20 m à esquerda.

A estrutura foi considerada com agressividade ambiental classe II, tendo em vista os parâmetros especificados na NBR 6118 (2014).

O concreto estrutural utilizado na estrutura deverá atender às seguintes especificações

- $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ (resistência característica à compressão do concreto);
- $E_{cs} = 24 \text{ GPa}$ (módulo de elasticidade secante do concreto);
- $a/c = 0,55$ (fator água cimento);
- *Consumo de cimento = 350 kg/m³.*

As armaduras passivas são integralmente compostas por aços do tipo CA-50 com resistência característica ao escoamento de 500 MPa. Tendo em vista a classe de agressividade ambiental, tais armaduras deverão ter cobertura de 3 cm.

Para o adequado comportamento estrutural da contenção, as barras deverão ter traspasse mínimo de sessenta vezes o diâmetro da barra e raio de dobramento de cinco vezes o diâmetro da barra.

O detalhamento das armações está indicado de forma específica em cada trecho no **PROJETO ESTRUTURAL**.

(24)98821





Os tirantes utilizados na cortina atirantada foram do tipo *DYWIDAG 95/105* de diâmetro de 32 mm, o espaçamento adotado para os tirantes está indicado nas vistas frontais de cada trecho. Em relação às propriedades e características dos tirantes tem-se

- resistência ao escoamento = 950 MPa;
- resistência à ruptura = 1050 MPa;
- carga de escoamento = 75 tf;
- carga de ruptura = 84 tf;
- área da seção transversal = 8 cm²;
- carga máxima de ensaio = 68 tf;
- carga de trabalho = 39 tf;
- carga de incorporação = 35 tf;

A inclinação dos tirantes utilizados na contenção deverá seguir a angulação de 15°, tal inclinação deverá ser medida em relação ao plano ortogonal à cortina.

O comprimento de ancoragem dos tirantes se dá em função do tipo de solo encontrado, sendo estes

- comprimento de ancoragem em solo = 7,5 m;
- comprimento de ancoragem em rocha fraturada = 5,5 m;
- comprimento de ancoragem em rocha sã = 3,5 m;

Para a adequada ancoragem dos tirantes deverão ser realizados furos de 75 mm de diâmetro e utilizadas argamassas com resistência à compressão de 30 MPa (no momento da protensão dos tirantes), esta argamassa deverá ter ainda fator a/c de 0,5.

No caso de ancoragem em terreno do tipo “solo” deverão ser dispostos, necessariamente, distanciadores para evitar o contato do tirante com agentes agressivos, aumentando desse modo sua vida útil.





Além dos tirantes, deverão ser previstos pontos de drenagem em toda a extensão da cortina com o intuito de evitar acúmulo d'água na encosta que, conseqüentemente, pode ocasionar pressões hidrostáticas adicionais na contenção. Desse modo, para a adequada drenagem da estrutura deverão ser posicionados drenos de PVC com diâmetro de 50 mm e inclinação de 5%. A disposição dos drenos está indicada detalhadamente em cada trecho da cortina. Os drenos deverão ser envolvidos por manta geotêxtil não-tecida juntamente com uma camada de brita nº 2.

A base da cortina atirantada deverá ser posicionada 1,1 m abaixo do nível do terreno e o solo deverá ter resistência mínima de 0,2 MPa.



(24)98821

ESEEL – ESPIRITO SANTO ENGENHARIA ESTRUTURAL LTDA



(27) 98144-6944 / (24) 99911-6501 (Robson Gaiofatto)
(27) 99633-2248 / (24) 98821-7473 (Luiz Araujo)



@grupo_encopetro
encopetrovix@gmail.com
www.eseelengenharia.com.br



Av. Nossa Senhora da Penha,
595/609 Torre II
Praia do Canto – Vitória - ES



3. DRENAGEM

O sistema de drenagem que está localizado nas regiões acima do muro de contenção é composto por canaletas de diâmetro 30 cm que guiam o fluxo de água para duas caixas coletoras (100x100 cm) que estão localizadas nos extremos da cortina atirantada.

No fundo das caixas coletoras é preciso colocar um colchão de brita N°2 com altura de 25 cm que servirá de filtro para que não ocorra a obstrução do sistema. As saídas das águas da caixa são feitas através de tubos de PVC de diâmetro de 200 mm ligados à rede de águas pluviais da região.

Os detalhes das canaletas e caixas coletoras estão nas *FOLHAS 01 E 04 DO PROJETO ESTRUTURAL*.

(24)98821



4. SOLO GRAMPEADO

Na região que está acima da cortinada atirantada, foi adotada solução de estabilização em solo grampeado, essa técnica consiste em estabilizar o solo a partir da execução de chumbadores, capa de concreto e drenagem.

Os chumbadores são de aço CA-50A com diâmetro 12,5 mm, o comprimento das barras é de 350 cm. Estes chumbadores têm o espaçamento entre eles definido em 150 cm na horizontal e na vertical.

O furo para colocação dos chumbadores deverá ter diâmetro de 100 mm e comprimento de 300 cm. Após a confecção dos furos e colocação dos chumbadores, é necessário preencher os furos com microconcreto com as seguintes especificações: consumo de cimento ≥ 380 daN/m³; fator a/c $\leq 0,50$ e aditivo expansor químico (MC - QUELLMITTEL ou equivalente).

Na camada superficial do solo é necessário a colocação da tela Q138 com cobertura de 3 cm, após a execução da tela toda a região deverá ser concretada com microconcreto de espessura 6 cm, projetado ou aplicado a mão, com consumo de cimento ≥ 380 daN/m³.

Na concepção do solo grampeado é necessário a colocação dos drenos, neste projeto foi especificado drenos feitos de tubo PVC com diâmetro de 50 mm, podendo ser feito o furo para instalação dos mesmo com diâmetro de 60 mm. Cada dreno, na parte interna (região que está dentro do solo), tem especificado uma manta geotêxtil (tipo Bidim RT-10) com malha de 3 mm, que deverá ser colocada envolvendo o tubo. O espaçamento entre os drenos é de 150 cm na horizontal e na vertical.

(24)98821

5. SEQUÊNCIA EXECUTIVA

Para a realização das intervenções descritas nos capítulos anteriores deverão ser seguidas as seguintes etapas com o intuito de promover segurança durante a execução da obra, agilidade e o adequado comportamento estrutural para a contenção e a estabilização, conforme previsto em projeto.

- 1** – Locação cuidadosa das obras;
- 2** – Execução dos cortes e regularização do solo, incluindo abertura das valas de implantação das bases das cortinas;
- 3** – Execução de sistema provisório de drenagem, devendo ser suficiente para que nenhuma água atinja o talude durante a implantação das obras. A crista do talude deve permanecer coberta com plástico bem fixado;
- 4** – Execução das fundações e das cortinas, sendo deixados os furos de passagem dos tubos camisa de 75 mm nas posições indicadas no projeto e os drenos. Nesta fase deve ser observada a execução de controle de qualidade dos concretos (NBR 12655) e dos aços (NBR 7480);
- 5** – Montagem dos andaimes e execução das furações nas cortinas, incluindo implantação dos tirantes e injeção do bulbo de ancoragem (ver projeto estrutural e NBR 5629);
- 6** – Aplicação de aterro atrás das cortinas até 50cm acima da primeira linha de tirantes, incluindo camada de dreno indicado no projeto;

(24)98821





- 7 – Execução da protensão da primeira linha de tirantes, incluindo testes de controle de qualidade indicados na NBR 5629. Após a protensão os tirantes serão reinjetados para implantação do processo de proteção pelo padrão Classe II indicado na norma mencionada anteriormente;
- 8– Aterro de camada adicional até 80cm acima da segunda linha de tirantes, incluindo implantação dos drenos e camadas drenantes indicados no projeto;
- 9 – Protensão da segunda linha com todos os cuidados indicados anteriormente;
- 10 – As etapas 8 e 9 serão repetidas até à conclusão dos tirantes e aterro. Nesta fase serão executadas as cabeças protetoras dos tirantes em concreto armado conforme detalhe indicado no projeto;
- 11 – Serão compostos os aterros à montante da cortina;
- 12 – Será implantado o sistema de canaletas para drenagem e, finalmente, será implantado o sistema de estabilização em solo grampeado;
- 13 – Limpeza da obra.

(24)98821





6. PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO

A obra deverá ser mantida limpa, principalmente o sistema de drenagem, que deverá ser limpo no máximo a cada 30 dias.

A cada 6 meses a obra deverá ser inspecionada quanto à integridade e quanto ao surgimento de fissuras.

Qualquer problema constatado na vistoria semestral deverá ser imediatamente reparado, conforme procedimentos a serem definidos por profissional técnico especializado em recuperação estrutural. Eventuais fissuras deverão ser injetadas com resinas epoxídicas e reconstituições de seção deverão ser efetivadas com argamassas poliméricas.

A cada 2 anos a obra deverá ser inspecionada por profissional especializado em recuperação estrutural e qualquer dano constatado deverá ser reconstituído de imediato, seguindo parâmetros do projeto original.

A cada 20 anos os tirantes deverão ser testados quanto à sua capacidade de suporte das cargas indicadas no projeto original, sendo que o não atendimento deverá ocasionar reparação imediata. Após os testes, as cabeças dos tirantes deverão ser protegidas conforme indicações do projeto original ou técnica substitutiva atualizada de mesma ou maior eficiência.

(24)98821



7. PLANILHA ORÇAMENTARIA

Por meio do orçamento detalhado do projeto foram identificados os custos diretos e indiretos que são necessários para realização da obra. As tabelas de referência utilizadas foram DER-ES, SICRO-ES, EMOP E IOPES.

A partir desses custos foi elaborada uma planilha orçamentária onde o valor da obra foi orçado em R\$ 2.686.217,27 (dois milhões seiscentos e oitenta e seis mil duzentos e dezessete reais e vinte e sete centavos). Todos os itens da planilha estão discriminados na aba memória de cálculo. A figura a seguir contém o resumo do orçamento realizado:

RESUMO DE ORÇAMENTO
 OBRA: Contenção e Estabilização de Talude.
 LOCAL: - Rua Antônio Gil Veloso e Miguel Ângelo Piatkovsky. São Roque do Canaã - ES
 ORÇAMENTISTA: Eng. Robson Luiz Gaiofatto, D.Sc. CREA: 84-1063479-D/RJ – 100-93/ES



ITEM	DESCRIÇÃO	%	VALORES (R\$)
01	CANTEIRO DE OBRAS	1,99%	53.589,73
02	TERRAPLENAGEM	15,45%	414.973,26
03	DRENAGEM	3,27%	87.918,10
04	SINALIZAÇÃO	0,92%	24.828,06
05	SOLO GRAMPEADO	11,77%	316.082,89
06	MURO	59,60%	1.601.058,64
7	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	6,99%	187.766,59
RESUMO	CUSTO TOTAL (R\$)		2.686.217,27

Figura 1: RESUMO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA.

A planilha ainda conta com um cronograma que estima a obra em 15 meses, sendo os três primeiros partes do processo licitatório. Dessa forma a obra propriamente dita está estimada em 12 meses de duração.

(24)98821



Sem mais pelo momento, a equipe da ESEEL Engenharia Estrutural Ltda. se coloca a inteira disposição para o esclarecimento de quaisquer dúvidas

Vitória, ES, 27 de abril de 2020.

Eng. Robson Luiz Gaiofatto, D.Sc.

CREA: 84-1063479-D/RJ – 100-93/ES



(24)98821

ESEEL – ESPIRITO SANTO ENGENHARIA ESTRUTURAL LTDA



(27) 98144-6944 / (24) 99911-6501 (Robson Gaiofatto)
(27) 99633-2248 / (24) 98821-7473 (Luiz Araujo)



@grupo_encopetro
encopetrovix@gmail.com
www.eseelengenharia.com.br



Av. Nossa Senhora da Penha,
595/609 Torre II
Praia do Canto – Vitória - ES



8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 6120**: Ações para o cálculo de estruturas de edificações – Rio de Janeiro, 2019

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 5629**: Tirantes ancorados no terreno — Projeto e execução – Rio de Janeiro, 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações – Rio de Janeiro, 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 11682**: Estabilidade de encostas – Rio de Janeiro, 2009

(24)98821

