



PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIO

**ESTABILIZAÇÃO DE TALUDE, FERNÃO VELHO LADEIRA -
MEMORIAL DE CALCULO, MACEIO.**

MEMORIAL

SETEMBRO DE 2023

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

3. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4. GEOLOGIA E GEOTECNIA

5. ANALISE DE ESTABILIDADE

6. CONCLUSÕES

ANEXOS:

ANEXO I – LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

ANEXO II – PERFIS DO PROJETO BÁSICO

ANEXO III – RELATÓRIO DE SONDAGEM

1. APRESENTAÇÃO

Estamos apresentando nosso memorial descritivo do Projeto de Engenharia em Desenvolvimento das obras de estabilização e contenção do Talude denominado Fernão Velho, situado abaixo da estrada da Goiabeira, no bairro do Fernão Velho, no município de Maceió, estado de Alagoas.

Esse trabalho se concentra na região que apresentou após o intenso período de chuvas compreendido entre os meses de Abril e Julho, patologias graves no pavimento asfáltico e posteamento de energia, especificamente entre as estacas E-10 e E-20, aonde estão abrangidos os eventos. O risco eminente de colapso da estrutura da via com grande potencial catastrófico envolvido, substancia o caráter de emergência das ações tomadas para estabilizar a seção do maciço deste objeto.

É apresentada a solução para a estabilização do talude, para execução das obras de contenção. Também é apresentada uma avaliação da estabilidade da área com indicação das soluções a serem adotadas para melhorar suas condições de estabilidade.

A elaboração deste projeto básico parte do pressuposto de que tanto o levantamento topográfico quanto o ensaio de sondagem a percussão (SPT) realizado anteriormente, representam as reais condições do solo, para toda a área do terreno na qual serão executadas as obras propostas. Aliado a isso, as interpretações dos relatos fotográficos e as impressões obtidas durante as visitas de reconhecimento das ocorrências, contribuem para substanciar as soluções adotadas neste Projeto.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente trabalho teve como base:

- Levantamento Topográfico – Fornecido pelo CONTRATANTE;
- Relatório de Sondagem – TOP Sondagens Ltda
- Visitas ao local.

Complementam esta especificação as seguintes normas:

ABNT NBR 6122 – Projeto e execução de fundações

ABNT NBR 5629 – Execução de tirantes ancorados no terreno

ABNT NBR 7181 – Solo – Análise granulométrica

ABNT NBR 6459 – Solo – Determinação do limite de liquidez

ABNT NBR 7180 – Solo – Determinação do limite de plasticidade

ABNT NBR 7182 – Solo – Ensaio de compactação

ABNT NBR 9895 – Solo – Índice de suporte Califórnia

ABNT NBR 7185 – Solo – Determinação de massa específica aparente, in situ, com emprego o frasco de areia

ABNT NBR 6118 – Projeto e construção de obras de concreto armado

ABNT NBR 14931 – Execução de obras de concreto armado - Especificações

ABNT NBR 14026 – Concreto projetado - Especificações

ABNT NBR 12655 – Concreto – Preparo, controle e recebimento

ABNT NBR 5732 – Cimento Portland comum - Especificação

ABNT NBR 7681 – Calda de cimento para injeção - Especificação

ABNT NBR 7480 – Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado – Especificação

ABNT NBR 12824 – Geotêteis – Determinação da resistência à tração não confinada - Ensaio de tração de faixa larga.

3. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para a elaboração deste projeto, foi realizado um reconhecimento detalhado da área em estudo, levando em consideração principalmente os aspectos relacionados ao risco de bens públicos e privados, bem como, ao risco de vida dos moradores, transeuntes e motoristas que trafegam pela estrada da Goiabeira e nas vias e domicílios abaixo dela. Neste reconhecimento, foram observadas as condicionantes geológico-geotécnicas que permitiram inferir a ocorrência potencial de movimentos de massa. e/ou ruína das estruturas existentes. Trata-se de um talude com altura média de aproximados 30,00 m e inclinação média de 45°. Por ação das fortes chuvas que assolaram o município entre os meses de Abril e Julho, o maciço sofreu abatimentos localizados no pavimento asfáltico e 3 postes de iluminação se inclinaram no sentido do talude inferior da pista, somando uma extensão total de aproximadamente 200m, medidos entre a primeira e a última patologia. No levantamento topográfico, a região das ocorrências mais intensas está compreendida entre as estacas E-10 e E-20. Durante as visitas realizadas foi também observado a ocorrência de processos erosivos ao longo do talude. Tais ocorrências somadas, caracterizam e substanciam de forma contundente o caráter emergencial das intervenções descritas nos próximos tópicos deste memorial.

A FIGURA 1 mostra a localização da área em estudo.



FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO

4. GEOLOGIA E GEOTECNIA

4.1 GEOLOGIA

A área de estudo está situada nos tabuleiros costeiros da Formação Barreiras da cidade de Maceió - AL. Devido à maior disponibilidade de áreas ainda desabitadas e à topografia plana, esta região tem apresentado grande crescimento urbano.

A Formação Barreiras é constituída por sedimentos clásticos de origem continental datadas do Plio-Pleistocênico (Terciário-Quaternário), apresentando uma coloração amarelo-vermelhada constituídos basicamente por areias, siltes e argilas. A geomorfologia dos tabuleiros, por ser de composição sedimentar, apresenta relevo semiplano com suaves inclinações, só sendo mais expressiva (declividade), nas encostas oriundas de falésias inativas e dos vales que cortam a região, tendo seu término no abrupto escarpado das falésias(ativas), estando no contato entre os tabuleiros e a planície costeira, segundo estudos realizados por SANTOS, LIMA e FERREIRA NETO (2004, p. 257).

Geomorfologicamente falando, Maceió divide-se em três compartimentos em níveis topográficos distintos: o primeiro deles, mais recente, é datado de aproximadamente 5.000 anos A.P., que corresponde aos depósitos holocênicos com altitude que varia de 3 a 5 metros e estende-se por todo litoral (região praia) e margem lagunar. O segundo nível, com altitude de 8 a 10 metros, corresponde a um terraço pleistocênico oriundo do penúltimo período glacial ocorrido 120.000

anos A.P. Neste nível situa-se o centro comercial da cidade. O terceiro nível, que compreende os sedimentos da Formação Barreiras, possui altitudes que variam de 40 metros na borda das encostas a mais de 100 metros na Cidade Universitária, no bairro Tabuleiro do Martins, sendo a declividade média de 12° em direção ao oceano.

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

4.2 GEOTECNIA

Dado o caráter de emergência que ampara este estudo, de forma a entender a disposição do subsolo e definir suas características de resistência, foi utilizada uma sondagem feita no topo do talude, com finalidade de caracterização do material envolvido no problema e avaliação de suas características geotécnicas de interesse ao estudo de estabilidade.

O impenetrável foi identificado a 23,06 m de profundidade.

O perfil de sondagem típico apresentou uma camada de aterro com espessura de até 3,00 m, sobrejacente ao solo maduro, formado por silte argiloso médio até a profundidade de 10m, seguido de silte argiloso duro, menos intemperizado, até o limite de sondagem.

Não foi observada a presença de nível d'água.

Para complementação dos dados necessários à compreensão do contexto geológico-geotécnico do maciço como um todo, deverão ser estendidos os ensaios de sondagem e complementado com coletas de amostras indeformadas de solo para caracterização e ensaios de resistência ao cisalhamento. Os procedimentos de campo e laboratório previstos nessa campanha de investigação geotécnica, deverão ser ampliados para toda a extensão do talude, que será tratado de maneira pontual entre as estacas E-10 e E-20, neste primeiro momento.

No Anexo III estão identificados os perfis de sondagens.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos parâmetros geotécnicos típicos, para a formação Barreiras.

Classificação		Solo residual: areno-siltoso / areno-argiloso
Limite de liquidez - LL (%)		42,9
Índice de plasticidade – IP (%)		14,4
Peso específico natural (kN/m3)	mínimo	15,0
	máximo	18,0
	médio	16,7
Peso específico saturado (kN/m3)	mínimo	21,3
	máximo	28,5
	médio	26,3
Coesão (kPa)	mínimo	8,2
	máximo	40,8
	médio	18,0
Ângulo de atrito (°)	mínimo	28,3
	máximo	33,0
	médio	31,0
N - SPT	prof. de 3 m	6,0
	prof. de 19 m	16,0

A Figura 2 apresenta a carta geológico-geotécnica da cidade de Maceió.

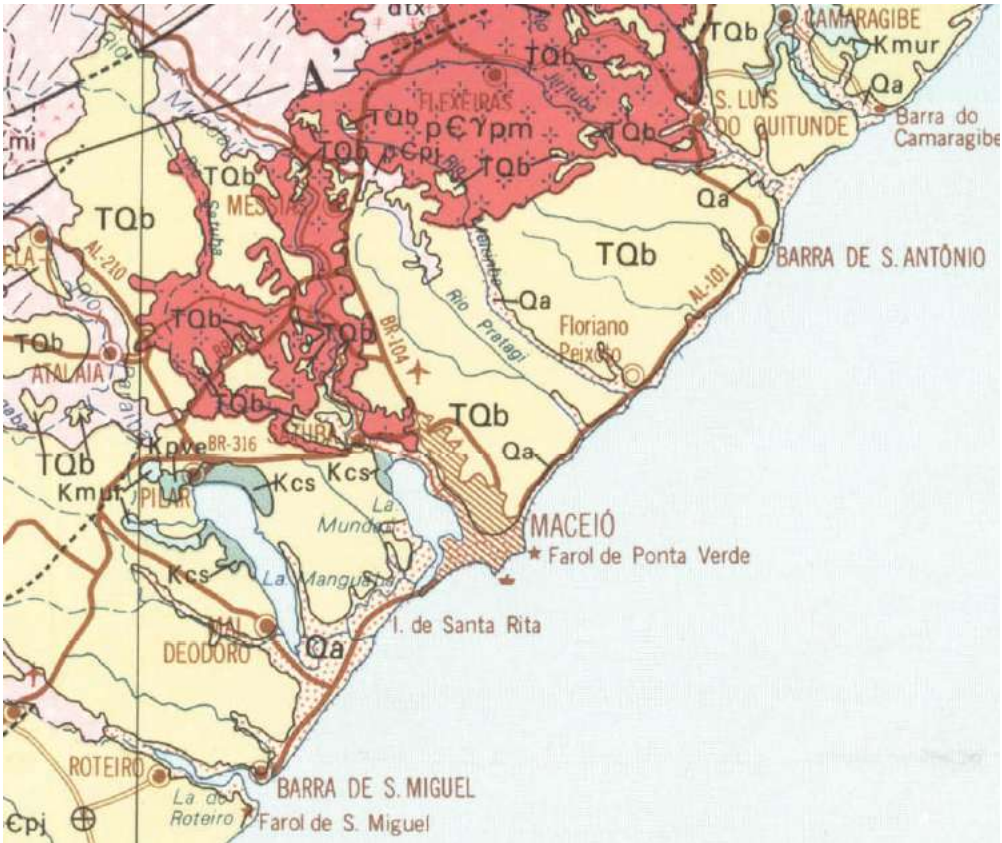


Figura 2 – Mapa Geológico Projeto Radam Brasil 1981, Folha Aracaju/Recife SC-24/25.

5. ANÁLISE DE ESTABILIDADE

Foi selecionada a seção E-12+15,0 para análise de estabilidade de talude. A seção foi escolhida por ser considerada como mais crítica com referência a altura e a estabilidade, após a análise dos dados levantados. A Normativa Brasileira que estabelece os critérios para Estudos de Estabilização de Taludes, não parametriza um número mínimo de seções de estudo, para verificação da estabilidade e dimensionamento das soluções de estabilização. A Figura 3 mostra a seção analisada.

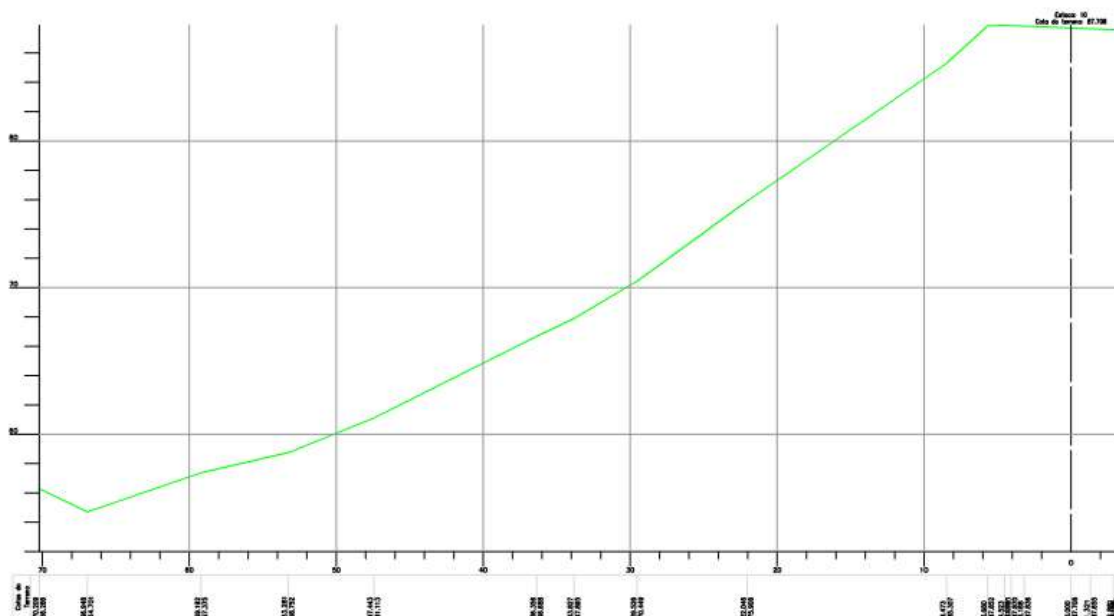


Figura 3 – Seção transversal – Seção E-12+15,0

Para a análise de estabilidade dos taludes utilizou-se o método de Morgenstern-Price, supondo a hipótese de ruptura do tipo circular, a qual é característica de massas aproximadamente homogêneas, como no caso em estudo. Para as análises foi utilizado o Programa PC-SLOPE. Neste método o programa realiza até 10 iterações para sua convergência.

Na seção selecionada foram estudadas 100 superfícies de escorregamento, sendo cada superfície subdividida em 15 fatias.

De forma a representar a presença de edificações e vias nas análises, foram adotadas sobrecargas distribuídas de 20 kPa onde pertinente.

Para o cálculo do comprimento ancorado dos grampos, foi adotada uma taxa de adesão solo-nata de 50 KN/m², considerando o diâmetro do grampo de 0,10 m, tem-se 15,7 KN/m.

O valor do fator de atrito lateral foi adotado com base em ensaios de arrancamento em solos similares. Porém deverá ser confirmado através de ensaios a serem realizados na obra.

JCJ Consultoria e Projetos Ltda



A tabela 2 apresenta as principais características para os grampos utilizados.

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

Tabela 2 – Principais características dos grampos utilizados

PARAMETRO	UNIDADE	VALOR
Resistência ao arrancamento	KPa	50
Fator de redução da resistência	Unidade	1
Diâmetro do grampo	M	0,1
Espaçamento horizontal entre grampos	M	1,5
Capacidade de tração	KN	80
Fator de redução da tração	Unidade	1
Resistência ao cisalhamento	KN	25
Fator de redução da resistência ao cisalhamento	Unidade	1
Espaçamento dos grampos	M	1,5 x 1,5

Duas análises foram efetuadas. A primeira com relação a situação atual. Para a segunda análise, de forma a poder aumentar o fator de segurança e em função da geometria atual, isto é, face sub vertical da encosta, foi proposto na parte superior central a implantação de uma cortina ancorada ao longo da crista, combinada com a implantação de três painéis utilizando a técnica de solo grampeado; dois deles (P.01 e P.02) ainda na porção superior do talude, nas laterais da cortina, o terceiro (P.03) abrange todo o talude abaixo deste horizonte, garantindo assim a estabilização do maciço. Esta análise também serviu para estimar o comprimento dos grampos.

Para definição dos perfis estratigráficos geotécnicos foi utilizada a sondagem mais próxima, executada no mesmo talude. Não foi considerada a presença do nível d'água nas análises.

Foram utilizados os seguintes parâmetros de resistência nas análises de estabilidade de taludes, com base em associações indiretas com a resistência a penetração (Nspt).

Seção 3	Parâmetros de Resistência		
	Angulo de Atrito ϕ' (°)	Coesão C' (kPa)	Peso específico (KN/m ³)
Solo 1 – aterro	25	5	16
Solo 2 – silte argiloso	32	12	17

Os resultados obtidos podem ser visualizados na tabela abaixo:

Análise de Estabilidade - método de Morgenstern-Price		
Seção	Parâmetros Inundados	FS - Fator de Segurança Mínimo
Seção E-12+15	Condição atual	1,20
Seção E-12+15	Solução Proposta	1,75

A Norma Brasileira NBR 11682, no seu item 6.2.5.1, recomenda, para os fatores de segurança mínimos obtidos em modelos matemáticos baseados em equilíbrio limite, valor de 1,5 para grau de segurança alto necessário ao local. A mesma norma permite a adoção de fatores de segurança outros, desde que devidamente justificado.

Como pode ser visto na tabela, os fatores de segurança mínimos obtidos para as análises utilizando parâmetros inundados foi inferior ao mínimo recomendado para esta análise, que é de 1,50. No entanto, com aplicação da solo proposta para estabilização do talude parte em cortina atirantada e parte em solo grampeado, o fator de segurança é elevado para 1,75, portanto superior ao valor recomendado para a análise, que endossa a alternativa proposta.

Nas Figuras 3 e 4 são apresentados os resultados das análises efetuadas, respectivamente para a condição atual e a solução proposta.

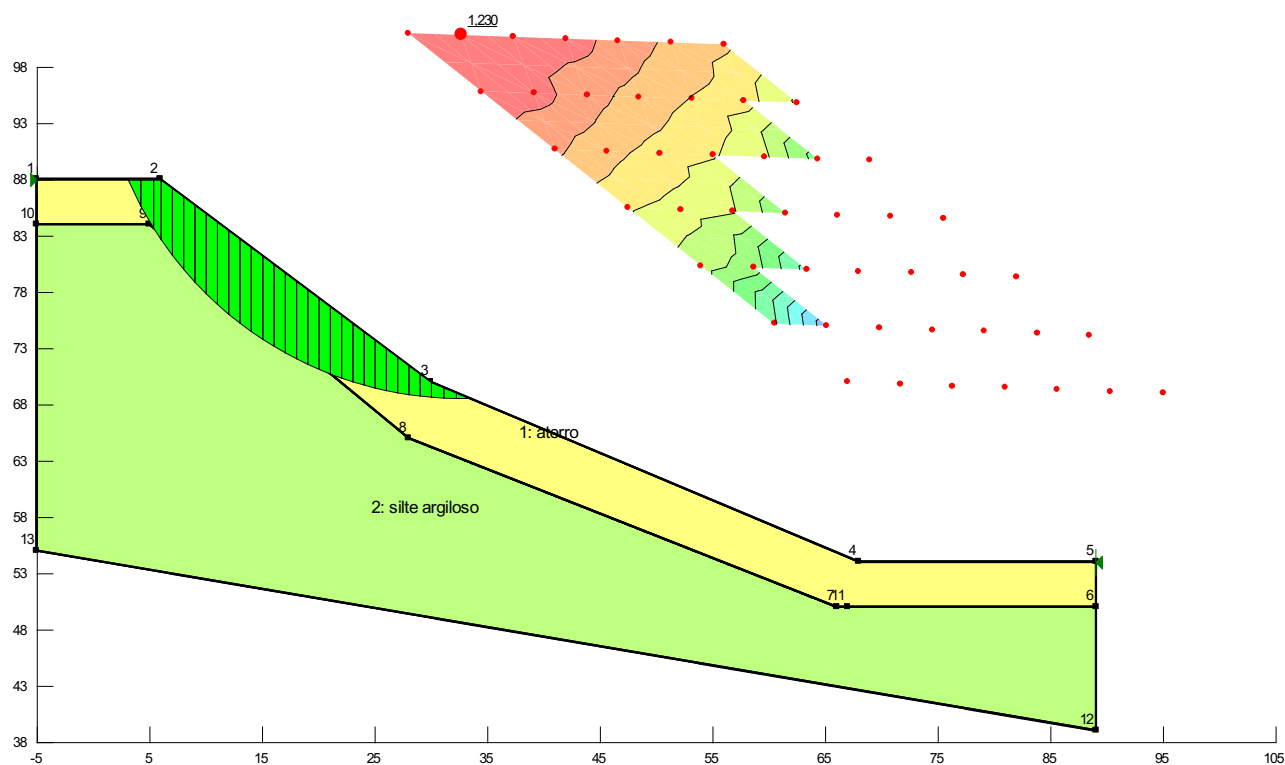


Figura 3 – Seção E-12+15m, Condição atual, parâmetros inundados

Slice 1 - Morgenstern-Price Method

Factor of Safety 1,230

Phi Angle 25 °

C (Strength) 5 kPa

C (Force) 12,931 kN

Pore Water Pressure 0 kPa

Pore Water Force 0 kN

Pore Air Pressure 0 kPa

Pore Air Force 0 kN

Phi B Angle 0 °

Slice Width 1,1235 m

Mid-Height 1,1647 m

Base Length 2,5862 m

Base Angle -64,251 °

Anisotropic Strength Mod. 1

Applied Lambda 0,77275

Weight (incl. Vert. Seismic) 20,937 kN

Base Normal Force 14,108 kN

Base Normal Stress 5,4551 kPa

Base Shear Res. Force 19,51 kN

Base Shear Res. Stress 7,5438 kPa

Base Shear Mob. Force 15,863 kN

Base Shear Mob. Stress 6,1336 kPa

Left Side Normal Force --- kN

Left Side Shear Force --- kN

Right Side Normal Force 5,8247 kN

Right Side Shear Force 0,52383 kN

Horizontal Seismic Force 0 kN

Point Load 0 kN

Reinforcement Load Used 0 kN

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

Left Side Normal Force	---	kN
Left Side Shear Force	---	kN
Right Side Normal Force	24,625	kN
Right Side Shear Force	1,574	kN
Horizontal Seismic Force	0	kN
Point Load	0	kN
Reinforcement Load Used	3,8095	kN
Reinf. Shear Load Used	14,286	kN
Surcharge Load	0	kN
Polygon Closure	1,2618	kN
Top Left Coordinate	-1,8618258; 88	m
Top Right Coordinate	-0,098408062; 88	m
Bottom Left Coordinate	-1,8618258; 88	m
Bottom Right Coordinate	-0,098408062; 84	m

5.1. ETAPAS E ASPÉCTOS CONSTRUTIVOS

Para a recuperação da área propriamente dita serão, de forma geral, realizadas as seguintes atividades:

Limpeza da área;

Regularização da face do talude;

Estabilização do talude com a técnica de cortina atirantada;

Estabilização do talude com a técnica de solo grampeado em face verde;

Aplicação de hidrossemeadura;

Implantação do sistema de drenagem superficial;

Deve se levar em consideração as possíveis interferências e limitações que possam existir ao se trabalhar em áreas adjacentes a edificações, verificar a existência de ligações clandestinas, tubulações de esgoto etc.

5.1.1. CONTENÇÃO EM SOLO GRAMPEADO EM FACE VERDE

A solução adotada consiste na implantação de inclusões metálicas no talude, para tanto, será necessário inicialmente cadastrar qualquer interferência que possa condicionar a implantação da solução proposta, em seguida, realizar a limpeza da área prevista para a implantação, bem como a remoção da camada orgânica, para em seguida, fazer as regularizações e escavações previstas. Os materiais escavados devem ser devidamente estocados ou transportados diretamente para o local de utilização ou descarte. Os solos orgânicos podem ser lançados sobre taludes ou áreas planas que eventualmente possam ser objeto de recuperação ambiental.

Está sendo prevista a execução de 3 (três) panos de contenção em solo grampeado e Geocomposto Tridimensional, denominados Paine 1, Paine 2 e Paine 3.

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

O painel 1 possui um comprimento de aproximadamente 50,00 metros, altura de 4,0 metros (a prumo) e inclinação de face variando entre 40 e 50 graus. Seus grampos terão comprimento de 10,00m, e espaçamento tanto na vertical quanto na horizontal de 1,50m.

O painel 2 possui um comprimento de aproximadamente 50,00 metros, altura de 4,00 metros (a prumo) e inclinação de face em torno de 50 graus. Seus grampos terão comprimento de 10,00m, e espaçamento tanto na vertical quanto na horizontal de 1,50m.

O painel 3 possui comprimento de aproximadamente 200,00 metros, altura de 25,0 metros (a prumo) e inclinação de face em torno de 50 graus. Seus grampos terão comprimento de 10,00m, e espaçamento tanto na vertical quanto na horizontal de 1,50m.

Após a escavação e regularização dos taludes, ou até em paralelo com esses serviços, deve-se fazer a locação dos grampos e perfuração correspondente.

Os grampos serão constituídos por barras metálicas de aço CA50 com diâmetro de 20mm que deverão ter a sua porção final (aproximadamente 20cm) rosqueadas de forma a permitir a instalação da placa e porca para fixação da tela de alta resistência.

O solo grampeado proposto será composto por um reticulado de grampos metálicos com espaçamento de 1,50m tanto no sentido horizontal quanto no vertical e sua execução deverá ser realizada, SEMPRE, de cima para baixo, isto é, deverá ser iniciada na parte alta da encosta, limpando, escavando, implantando os grampos e colocando a tela, um próximo nível de escavação e implantação de grampos só poderá ser iniciado após a finalização do nível anterior.

Como indicado nos desenhos de seções transversais e na seção típica, os furos nos quais serão instalados os grampos deverão ter uma inclinação entre 15 e 20° com a horizontal, isto, construtivamente permite a injeção da calda de cimento de baixo para cima impedindo a formação de vazios. Eventualmente, e em função dos resultados dos ensaios de arrancamento o diâmetro e comprimento dos chumbadores poderá ser alterado, assim como o seu espaçamento.

Todos os grampos deverão estar devidamente protegidos contra corrosão com pintura a base de zinco, instalados em furos de 100mm de diâmetro, durante a instalação da barra de aço no interior da perfuração deve-se ter o cuidado de evitar o contato da mesma com as paredes do furo, e para tal deverão ser utilizados espaçadores/centralizadores plásticos afastados, no máximo, de 1,50m.

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

O preenchimento do furo (execução da bainha) será realizado injetando, pelo tubo auxiliar removível e de forma ascendente, calda de cimento com fator A/C próximo de 0,5 (em peso), proveniente de um misturador de alta turbulência até o seu extravasamento na boca do furo. Diversos estudos têm constatado que: a exsudação da calda de cimento provoca um vazio em grande parte do furo, portanto, devido a esta exsudação a calda não reconstitui totalmente o desconfinamento provocado pela perfuração.

Assim, após um mínimo de 12 horas da execução da bainha deverá ser realizada a primeira re-injeção do chumbador por meio de tubos de injeção perdidos, providos de válvulas manete, anotando-se pressão máxima de injeção e o volume de calda absorvida, estas informações servirão de subsídio para as próximas fases de injeção, as manchetes deverão ser estouradas de forma setorizada e independente, seguindo o esquema mostrado na Figura 11.1.

Estas fases de injeção promoverão o preenchimento dos vazios causados pela exsudação da calda da bainha. Também reconstituirão o desconfinamento provocado pela perfuração e garantirão o processo de tratamento do entorno do grampo, melhorando sensivelmente as características geológico-geotécnicas do maciço.

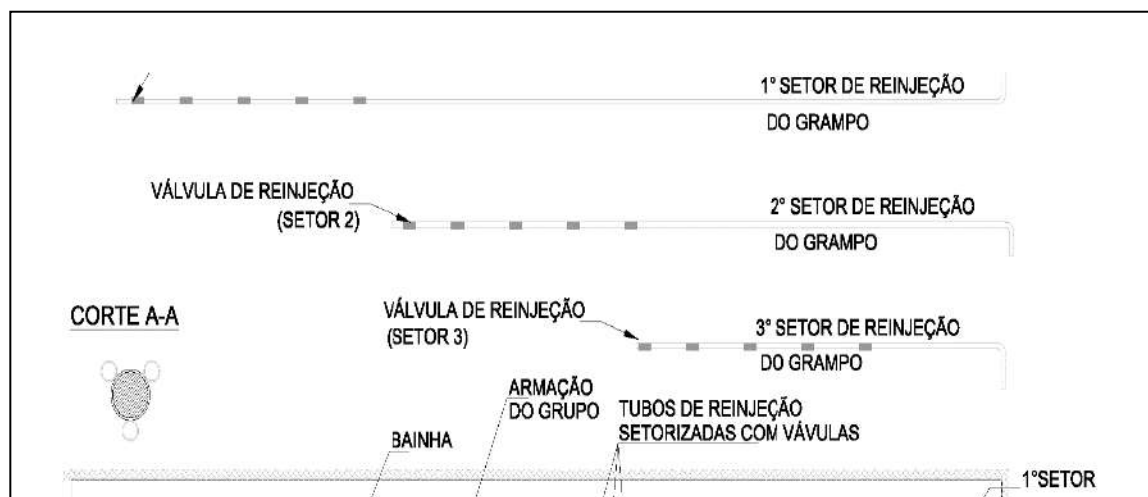


Figura 11.1

Deve-se atentar que a extremidade do grampo próxima a face do talude, deverá ter uma sobra de pelo menos 20cm de forma a permitir a dobra da barra de aço ou rosqueamento, em conformidade com o talude.

A face do talude será revestida com uma tela metálica de alta resistência com cabos de aço longitudinais nas extremidades ($RT > 40 \text{ kN/m}$), com malha em formato hexagonal, de dupla

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

torção, com fios de 3mm protegidos com uma liga de zinco/alumínio e revestidos com PVC. Junto com esta tela de alta resistência haverá uma manta antierosiva composta por fios de polipropileno entrelaçados entre si, com formato tridimensional. A tela será de alta resistência do tipo MACMAT®/-R1-GALMAC 4R-P RT 40 kN/m, 8x10, 2,4mm ou similar.

A tela será fixada ao talude através de placas retas de ancoragem presas através de porcas de 1/2" aos grampos. As placas terão dimensão mínima de 20x20cm, e espessura de 1/4" devidamente pintada com tinta anticorrosiva. A barra de aço rosca deve, após o devido aperto da porca, ser cortada cerca de 2cm acima da porca. As telas possuem largura fixa e devem ser presas entre si através de amarração de arame ou presilhas tipo HR-Link, ou similares, com afastamento uma das outras de no máximo 30cm.

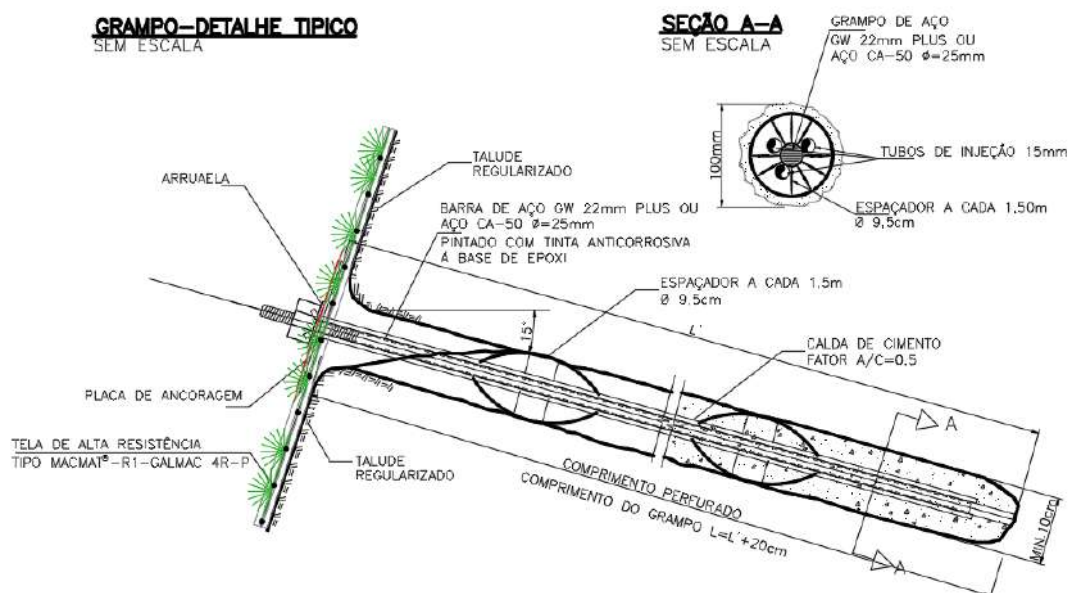


Figura 11.1.- Detalhe típico do grampo, observar a extremidade rosqueada recebendo uma placa de aço e uma porca para aplicar uma pequena pró tensão, da ordem de 10 kN.

Na parte superior e inferior de cada painel, será feita a ancoragem da tela. Para isso serão instalados grampos auxiliares, com 3m de comprimento, e cabeça semelhante ao descrito para os grampos de contenção. Esses grampos serão instalados a cada 1,5m, sendo que devesse executar grampos auxiliares caso a tela fique afastada do terreno, devido à concavidade do talude. Por esses grampos deve-se passar um cabo de aço e a tela deve fazer uma dobra de 30cm sobre o mesmo, de modo a ficar fixado na base e topo do talude. Os cabos de aço serão fixados através de laços e clips próprios, e conforme detalhes apresentados no projeto. Os grampos de fixação da tela poderão ser de aço CA50 com

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

diâmetro de 20mm, desde que seja aberta rosca na sua extremidade para colocação da placa e porca.

O talude deverá ser revestido com consórcio de gramíneas e leguminosas para evitar a ocorrência de erosões. O revestimento pode ser realizado antes da instalação da tela de alta resistência. O lançamento das sementes se dará por meio hidromecânico. A hidrossemeadura será realizada com equipamento próprio através do lançamento de um coquetel de sementes de gramíneas e de leguminosas. Recomenda-se a adoção de sementes de gramíneas como braquiária humidicola e braquiária decumbens e leguminosas como crotalária, feijão guandu e nabo forrageiro, estes serviços deverão ser acompanhados por engenheiro agrônomo para definição do mix de sementes e das quantidades exatas de defensivos e fertilizantes necessários para o êxito do plantio.

É importante apontar algumas recomendações que deverão ser seguidas de forma a garantir o bom desempenho da estabilização executada.

É imprescindível a realização de vistorias periódicas, no mínimo semestrais para verificação de situações anômalas, a saber: ocorrência de deslocamentos, obstruções na drenagem, ocorrência de erosões, crescimento e permanência da vegetação, verificação da integridade da tela e outros fatos julgados de relevância;

Verificar se houve alteração na configuração quando da implementação das obras, estas modificações podem ser resultado de ocupação irregular, acréscimo de cargas nos taludes estabilizados, lançamento de águas sobre a face, etc.

5.1.2. ENSAIO DE ARRANCAMENTO.

O ensaio de arrancamento dos grampos será realizado nos chumbadores indicados em projeto e instalados para tal finalidade.

O furo onde será instalado o grampo deverá ser perfurado com diâmetro D especificado em projeto, sendo permitido ao projetista variar este diâmetro visando observar a influência do diâmetro na adesão solo-calda de cimento. O comprimento de cada grampo de ensaio será àquele especificado nos desenhos de projeto.

Depois de aberto deverá ser realizada a circulação de água, até a saída de água totalmente limpa do interior do furo.

A barra de aço, com área A_s , especificada em projeto, será introduzida na perfuração com os respectivos espaçadores, após instalação da barra o furo deverá ser preenchido com calda de

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

cimento, conforme recomendação do projetista, com o auxílio de uma tubulação instalada ao lado da barra de aço e do fundo para a superfície (confeção da bainha), nos grampos a serem ensaiados deverá ser garantido um trecho livre de 1,0m e um trecho ancorado de 3,00m, devendo estes seguir as mesmas especificações dos grampos definitivos, isto é, disposição de espaçadores, número de reinjeções, diâmetro do furo, etc. Uma figura esquemática do arranjo final do ensaio é apresentada na Figura 11.3.

ENSAIO DE ARRANCAMENTO – MONTAGEM DO GRAMPO

S/ESC

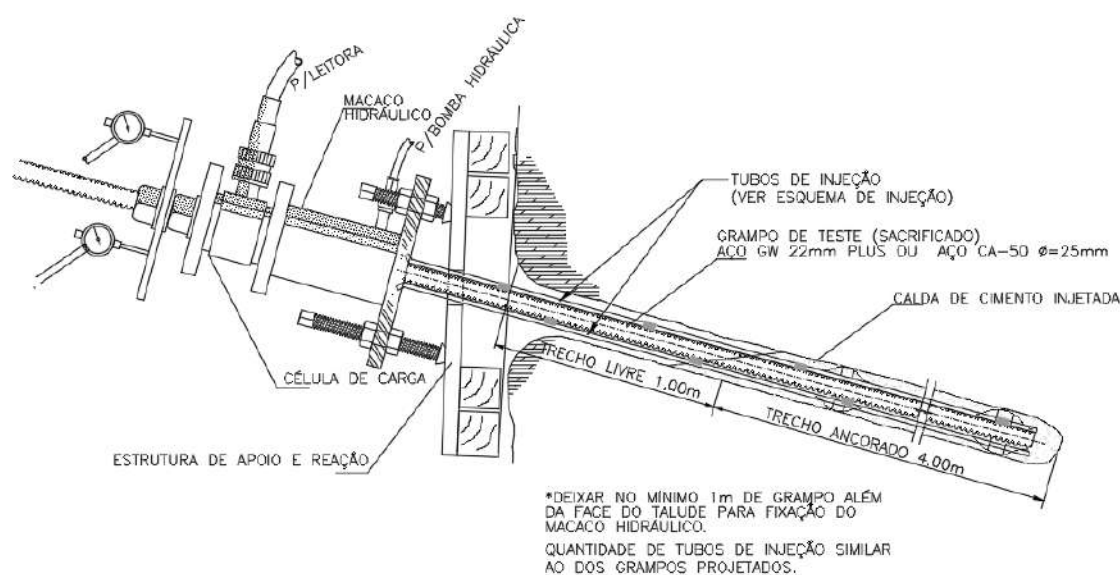
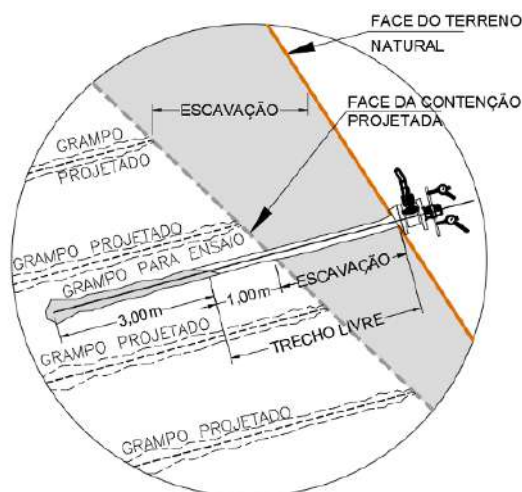


Figura 11.2.- Croqui do arranjo do ensaio de arrancamento.

Como os ensaios de arrancamento devem ser realizados antes do início dos serviços, na implantação do grampo para ensaio dever-se-á considerar como trecho livre, aquele comprimento entre a face de projeto do talude e a face do terreno existente, um esquema de implantação é apresentado na Figura 11.4



* O COMPRIMENTO TOTAL DO GRAMPO DE ENSAIO É VARIÁVEL.

Figura 11.3.- Esquema de implantação do grampo de ensaio.

A aplicação da carga será feita como indicado na Tabela 11.1. Deverá ser realizado pelo menos um ciclo de carga-descarga por ensaio. Recomenda-se efetuar o descarregamento quando a carga estiver próxima a 80% da carga máxima esperada.

Após a aplicação do carregamento, aguardar pelo menos 30min para a estabilização das deformações, durante esse tempo a carga deverá ser mantida constante e os deslocamentos lidos a intervalos de 0, 1, 2, 4, 8, 15 minutos.

Os resultados deverão ser apresentados em um gráfico $T \times d$, onde d é a deformação para determinada carga.

O valor de T_{mp} (Carga de ruptura do contato Solo-Grampo) deverá ser determinado a partir deste gráfico, sendo tomado igual à carga de pico ou à carga que condiciona o escoamento.

Antes de se iniciar as obras de contenção em solo grampeado, é necessária a realização de ensaios de arrancamento. Estes resultados deverão ser encaminhados à projetista. O objetivo destes ensaios é permitir determinar o atrito entre o solo e a calda de cimento endurecida, verificar os valores admitidos no pré-dimensionamento e propor, caso necessário, alterações no diâmetro, comprimento e/ou espaçamento dos grampos.

5.1.3. CONTENÇÃO EM CORTINA ATIRANTADA.

O painel em cortina atirantada, possui comprimento de aproximadamente 100,00m, altura fixa de 4,0 metros sua face encontra-se na vertical. Os seus tirantes terão comprimento de 15,0 metros, com espaçamentos vertical de 2,00m e horizontal de 2,63m entre eixos de aplicação.

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

Os tirantes serão do tipo GEWI 32mm ou similar, com carga de trabalho de 21 toneladas e terão comprimento total de 15,00 metros.

Os tirantes desta cortina deverão ser implantados com ângulo de 15° com relação a horizontal, os painéis terão espessura de até 30 cm e serão construídos em concreto armado com fck mínimo de 30MPa e aço CA-50.

Após instalação e execução da ancoragem, os tirantes serão protendidos e incorporados à cortina de concreto com carga de incorporação a ser indicada em cada painel. A extremidade do tirante, também denominada “cabeça” do tirante, será constituída por uma placa de transferência de carga de aço com 20x20x3,75cm, um anel de compensação de grau de 15° e porca. Após incorporação deve-se fazer a proteção da extremidade do tirante com a instalação de uma forma pré-moldada de concreto simples e preenchimento com calda de cimento no interior.

O comprimento do trecho ancorado pode variar a depender da natureza do terreno, podendo ser necessário o aumento deste comprimento caso não se venha a atingir a carga de ensaio prevista em projeto. Os tirantes serão submetidos aos ensaios conforme recomendações da norma ABNT 5629/1996.

As barras, antes de sua instalação, devem ser pintadas com tinta anticorrosiva de base epóxi. O trecho ancorado deve ser protegido por cimento ou argamassa injetada. No trecho de ancoragem, os elementos de tração devem possuir centralizadores, garantindo um recobrimento mínimo de aglutinante de 2 cm. O trecho livre deverá ser protegido com o uso de graxa anticorrosiva envolvida em um duto plástico, que por sua vez é envolvido por outro duto plástico preenchendo-se com argamassa o vazio entre os dois dutos.

5.1.4. DRENAGEM PLUVIAL

O sistema de drenagem se resume a implantação de meio fio na Estrada da Goiabeira e implantação de uma canaleta no pé do painel mais baixo de solo grampeado, orientando as águas à montante e à jusante do talude, para o sistema de drenagem existente nas vias.

JCJ Consultoria e Projetos Ltda

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A cortina atirantada deve ser executada em nichos horizontais, obedecendo as linhas de tirantes a serem implantados.

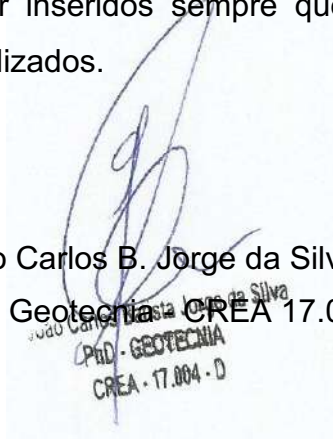
O solo grampeado deverá ser executado com recobrimento do talude utilizando o geocomposto formado por geomanta tridimensional verde reforçada com tela hexagonal de dupla torção, revestida com polímero, pelo fato de se tratar de uma área de Proteção Permanente (APP). A aplicação do geocomposto, deve ser precedida de plantio por Hidrossemeadura de consórcio de gramíneas e leguminosas. Os grampos serão inseridos no solo a profundidades entre 10,0m, com utilização de drenos rasos e profundos.

Os desenhos no anexo II apresentam a solução em nível de Projeto Básico para o sistema de estabilização.

Em todas as soluções é imprescindível a eliminação completa de fluxos d'água localizados nos taludes, tais como esgotos, águas servidas, pontos de drenagem de áreas e canteiros, sumidouros e outros.

Se faz necessário a execução de drenos sub-horizontais, que tem por finalidade minimizar o efeito da percolação da água no contato rocha solo alterado. O rebaixamento do nível d'água produzirá uma queda nas pressões neutras e um aumento na resistência na interface, estabilizando a massa rompida. Convém salientar que o sistema de drenagem sub-superficial é de extrema importância no sucesso da estabilização do maciço, para isto os drenos deverão estar inseridos sempre que for observada a existência de pontos de surgência de água localizados.

João Carlos B. Jorge da Silva
PhD Geotecnia - CREA 17.004-D



PhD - GEOTECNIA
CREA - 17.004 - D

JCJ Consultoria e Projetos Ltda



SEMINFRA
Secretaria Municipal de Infraestrutura

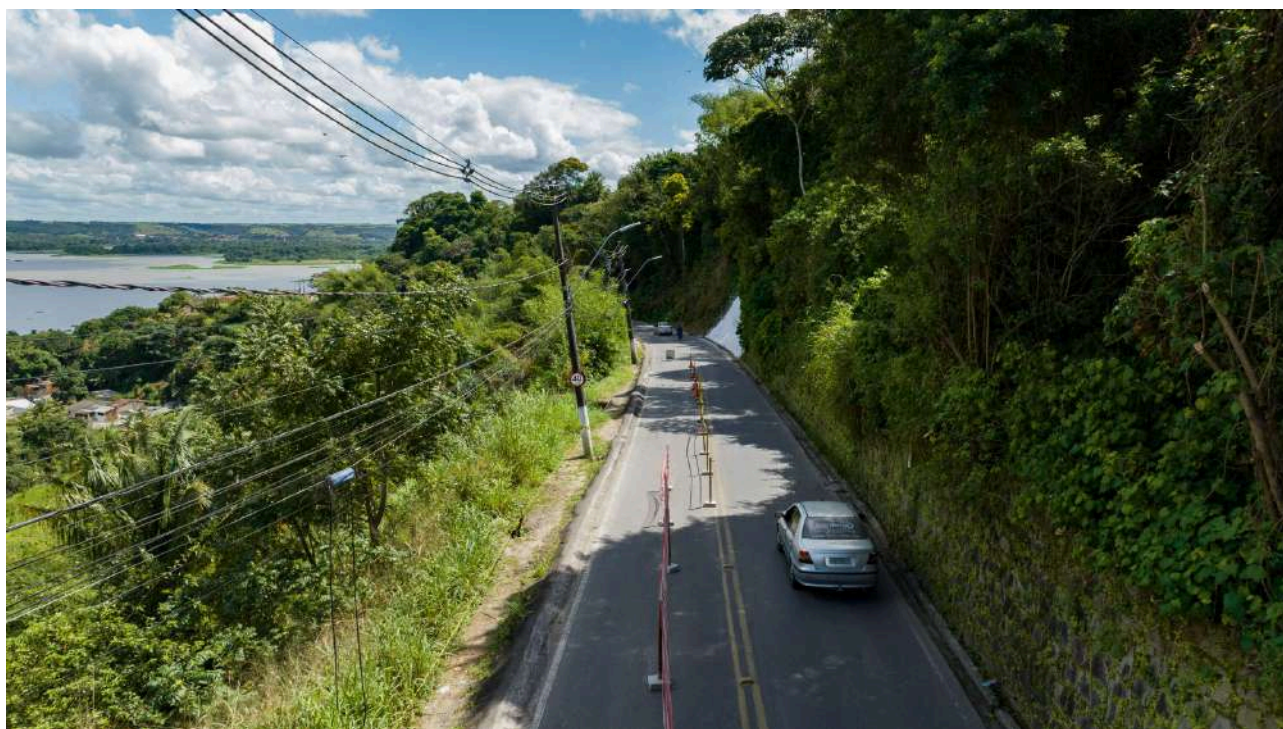
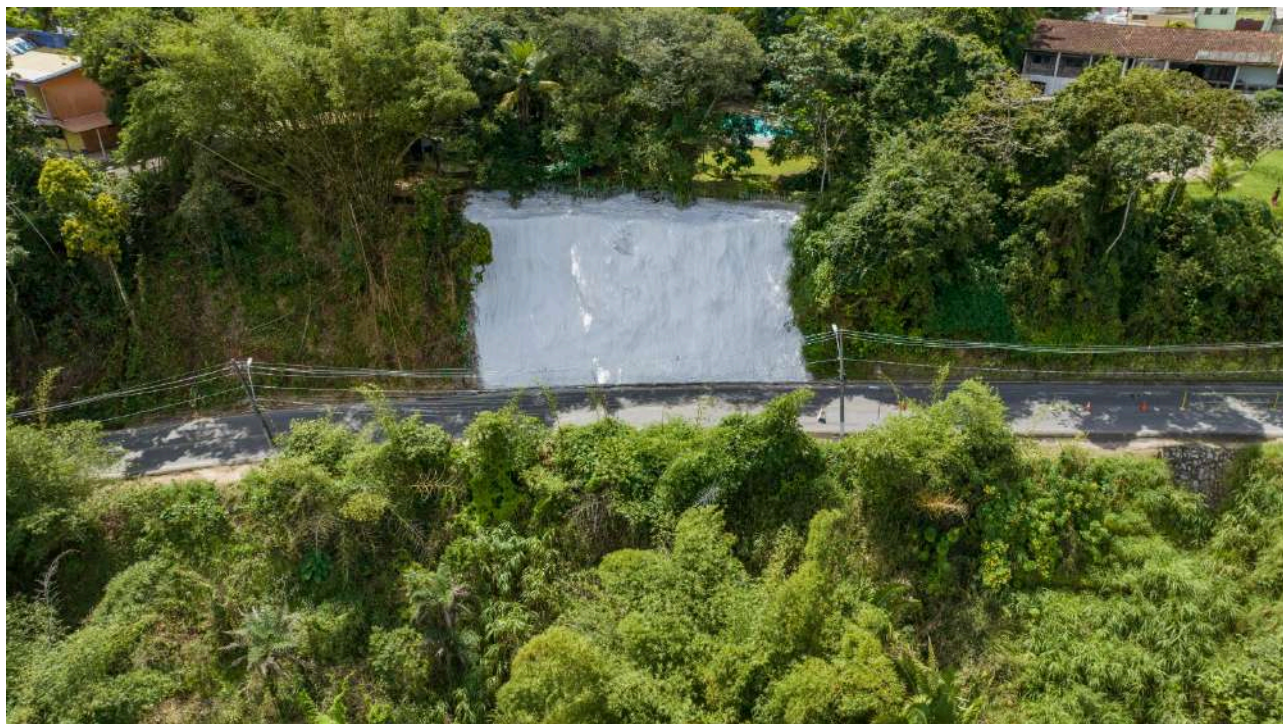


ANEXO I – LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO

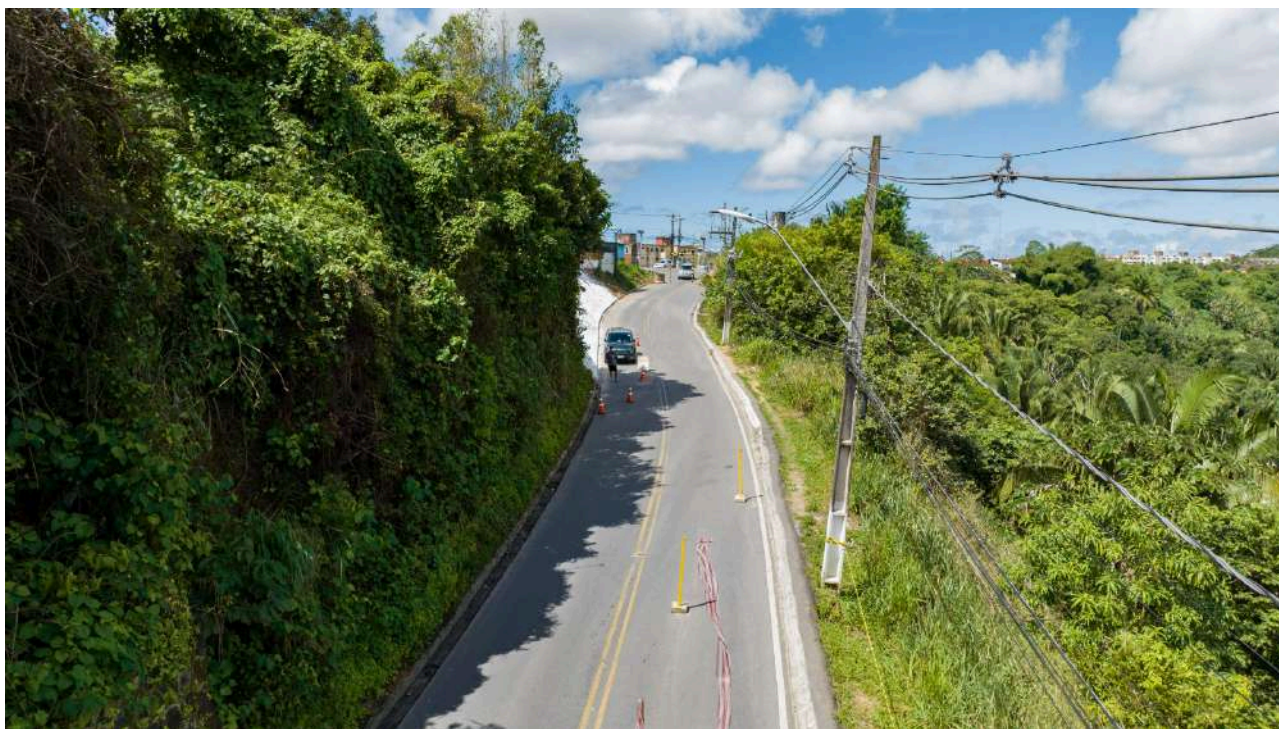
























ANEXO II – PROJETO BÁSICO

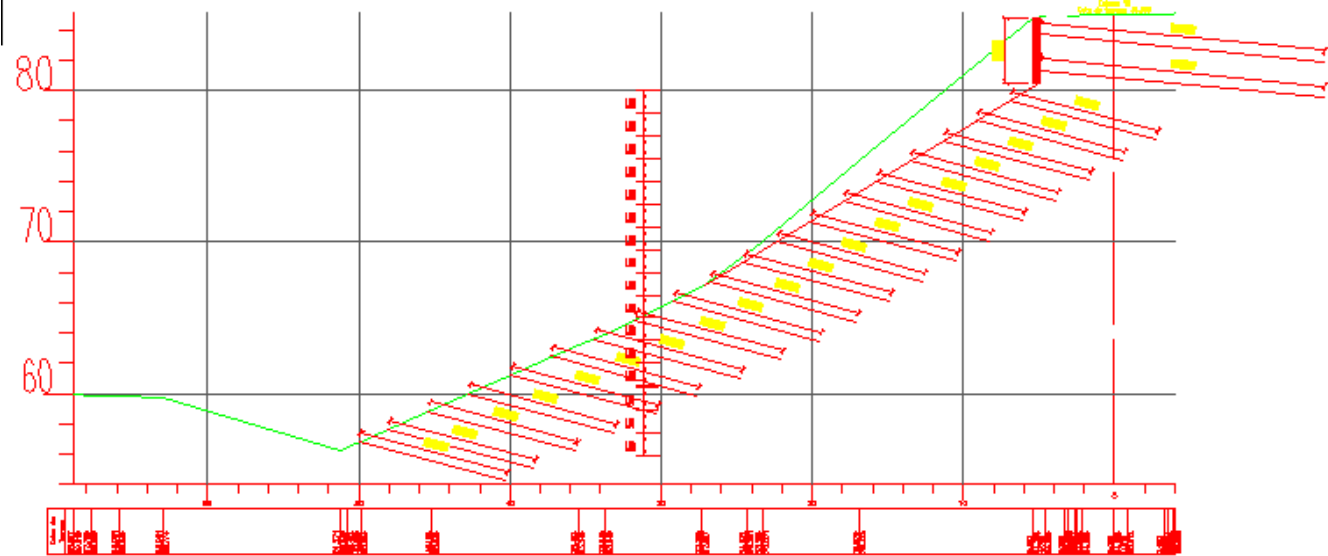


Figura 1 – Perfil Típico com Cortina

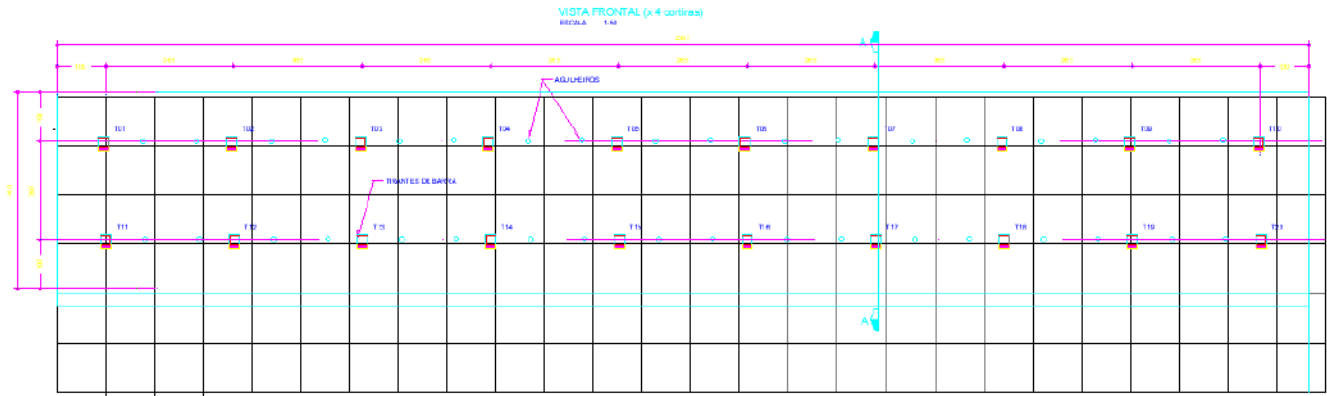


Figura 2 – Vista Frontal Cortina Atirantada

ARMADURA NA FACE INTERNA - JUNTO AO TALUDE (x4 CORTINAS)

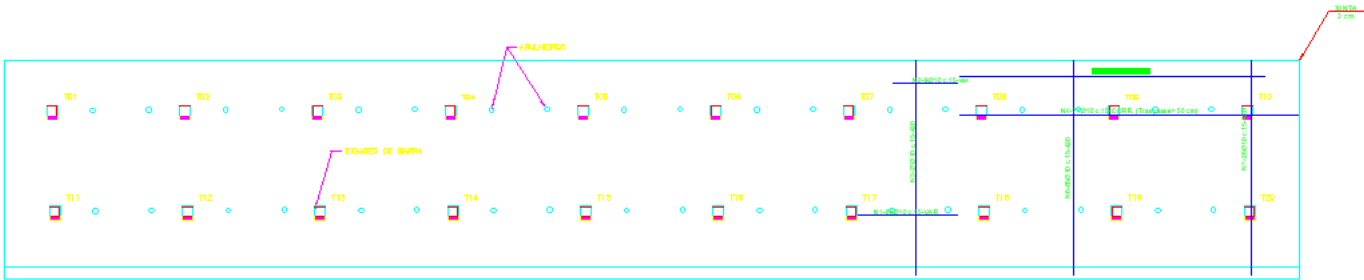


Figura 3 – Detalhe de Armadura da Cortina Atirantada

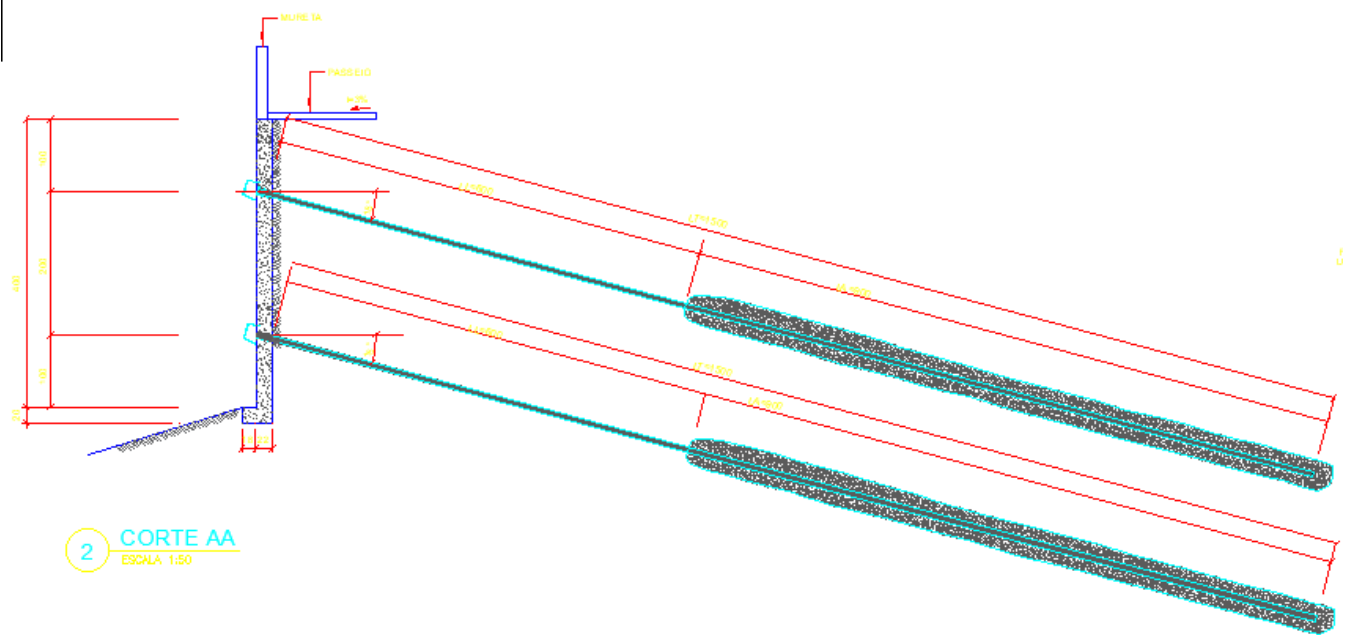


Figura 4 – Detalhe dos Tirantes da Cortina Atirantada

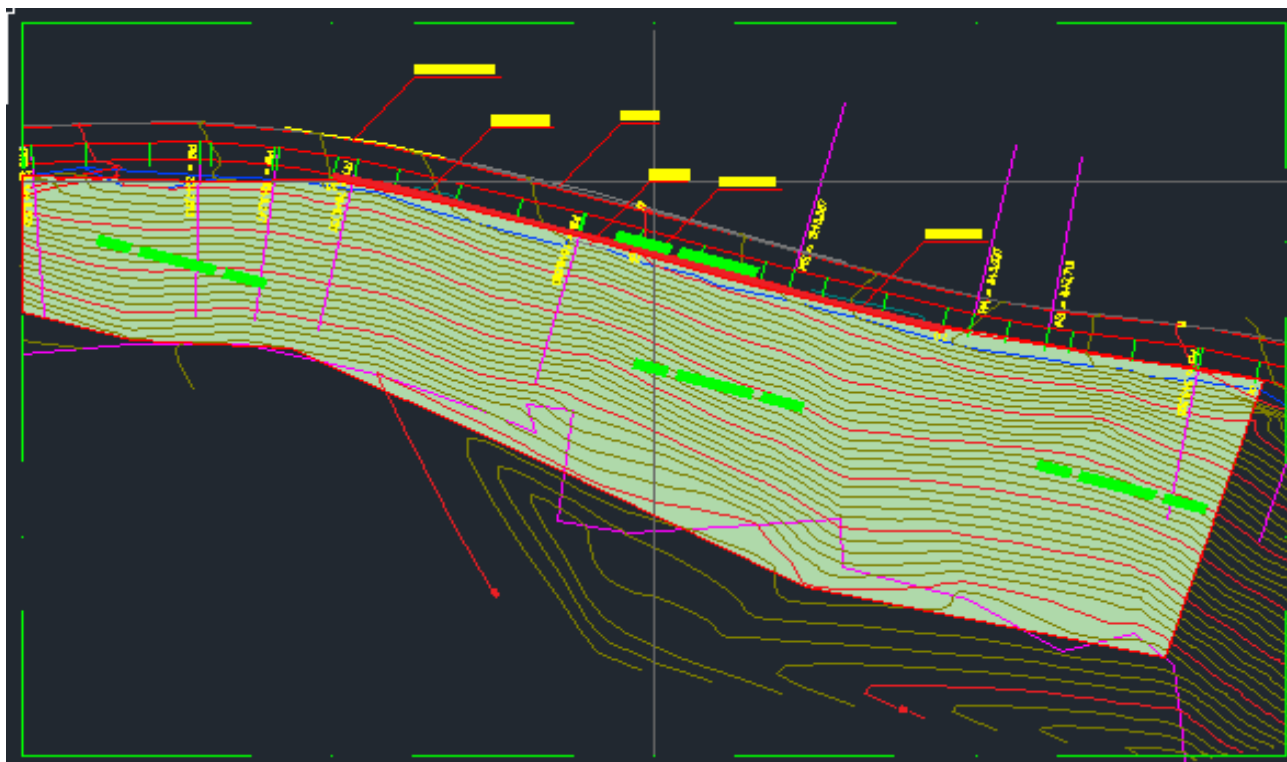


Figura 7 – Vista Geral da Topografia

JCJ Consultoria e Projetos Ltda



SEMINFRA
Secretaria Municipal de Infraestrutura



ANEXO III – RELATÓRIO DE SONDAGEM

PERFIS DE SONDAGEM

TopSondagens
Tecnologia em geotecnia



EMPRESA
AMIGA
DO MEIO
AMBIENTE



LEIA O QR CODE E
FALE CONOSCO.

(71) 98629-0674
(71) 3288-4885

Rua Brigadeiro Alberto Costa Matos,
n. 508, Araqui, CEP 42700-000
Lauro de Freitas/BA

@topsondagens
www.topsondagens.com.br
comercial@topsondagens.com.br

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

OS - 084/22

COORDENADAS: X: 0195040.00 Y: 8938541.00

PERFIL GRAFICO	COTA	PROF. DA CAMADA	IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL
E	(m)	(m)	
Nº DE AMOSTRAS			
1		TH 1	Silte argiloso, marrom. (Provável aterro).
2		1,07 CA 2	Silte argiloso, muito mole a mole, marrom. (Provável aterro).
3		2,54	
4			Silte argiloso, médio a rijo, vermelho.
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11		10,63	
12			Silte argiloso, rijo a duro, vermelho.
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20		20,00	CONTINUA NA PÁGINA SEGUINTE

PENETRAÇÃO (GOLPES/30cm)

Nº GOLPES		GRÁFICO
Ni	Nf	10 20 30 40
2	2	
5	5	
6	7 / 32	
7	6	
5	6	
6	7	
7	8	
8	9	
9	10	
11	12	
11	14	
13	15	
14	16	
17	18	
20	22	
21	26	
27	35	
30 / 12		
30 / 9		

DISCRIMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE PERFURAÇÃO

REVESTIMENTO: ϕ Int. 60,5 mm

AMOSTRADOR PADRÃO: ϕ INTERNO: 34,5 mm ϕ EXTERNO: 50,8 mm

PESO DE BATER (MASSA): 65 Kg - ALTURA DE QUEDA: 75 cm

ENSAIO DE LAVAGEM

Avanço a cada 10 minutos (cm)

-	-	-	-
---	---	---	---

TC = Trado Concha
TH = Trado Helicoidal
CA = Circulação de Água

Nível d' água 24 hs

PROF. (m)	DATA	HORA	COTA
NE	17/06/22	14:00	-

OBS: Furo locado pelo contratante.

Tempo de sol

LEGENDA: PEDREGULHO AREIA SILTE ARGILA NÍVEL D'ÁGUA

TopSondagens

Tecnologia em geotecnia

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ

OBRA: CONTENÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: FERNÃO VELHO - MACEIÓ / AL

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

FURO SP - 101

DATA INICIAL: 09/06/2022

DATA FINAL: 16/06/2022

Rua Brigadeiro Alberto Costa Matos, nº 508, Araquá, Lauro de Freitas, CEP 42700-000 - Tel.: 71/3288.4885 - Cel.: 71/99636-1770

Página 109

Rua Brigadeiro Alberto Costa Matos, nº 508, Araqui, Lauro de Freitas, CEP 42700-000 - Tel.: 71/3288.4885 - Cel.: 71/99636-1770