
	MEMORIAL DESCRITIVO		Nº		2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001					
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ					FOLHA Nº	1 de 96		
	TÍTULO	PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS								
	PROPOSTA NO	74549.01-PP-PMM-FLE-001-R00								
	NO ENVGEO	2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001_R=00.DOC								
	APLICATIVO/VER.ÃO – MS WORD 97		RESP. TEC.:		HÉLIO MACHADO BAPTISTA CREA – 29805/D-BA					
ARQ.ELETR.:2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001_R=00.DOC										
ÍNDICE DE REVISÕES										
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS									
0	EMISSÃO ORIGINAL.									
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	VER. H	
DATA	22.11.2023									
PROJETO	ENVGEO									
EXECUÇÃO	CCD									
VERIFICAÇÃO	HMB									
APROVAÇÃO	HMB									

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	3
2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	4
4 GEOLOGIA DA REGIÃO	5
5 SITUAÇÃO ATUAL	7
6 INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS	21
7 ANÁLISES DE ESTABILIDADE	29
7.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTABILIDADE	29
8 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA	31
9 DIMENSIONAMENTO DA SOLUÇÃO	44
10 CONCEPÇÃO DO PROJETO E ASPECTOS CONSTRUTIVOS	79
10.1 CONTENÇÃO EM SOLO GRAMPEADO COM FACE EM CONCRETO PROJETADO	80
10.2 ENSAIO DE ARRANCAMENTO	85
10.3 DRENAGEM PLUVIAL	88
10.4 PAVIMENTAÇÃO - PASSEIO EM CONCRETO.	89
10.5 REVESTIMENTO VEGETAL	89
11 PLANILHA DE SERVIÇOS DO PROJETO	91
ANEXOS	92
ANEXO – I MEMORIAL DE CÁLCULO – HIDRÁULICO.	93
ANEXO – II ESPECIFICAÇÕES	94
ANEXO – III PEÇAS GRÁFICAS	95

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 3 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

1 APRESENTAÇÃO

A ENVGeo Engenharia Ltda. apresenta nesse memorial descritivo do Projeto Executivo de Engenharia das obras de estabilização e contenção dos pontos de risco, Ponto-04, Ponto-05 e Ponto-06, na encosta Flexal localizado no bairro de Chã de Bebedouro, município de Maceió, estado de Alagoas.

São apresentadas as soluções para a estabilização dos taludes, com estimativa de quantidades de serviço para execução das obras de contenção e sistema de drenagem associado, 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 executivo, parte do pressuposto, que tanto o levantamento topográfico quanto as investigações geotécnicas fornecidas, representam as reais condições atuais do subsolo, para toda a área do terreno na qual serão executadas as obras a seguir propostas.

De qualquer forma, levantamentos topográficos planialtimétricos cadastrais deverão ser realizados antes do início das obras, haja vista que a área de intervenção corresponde a uma área de ocupação espontânea cuja dinâmica promove alteração constante do relevo da encosta.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente trabalho teve como base:

- Visitas Técnicas de inspeção;
- Documentação fotográfica;
- Levantamento topográfico cadastral; HB Topografia
- Relatório de Sondagem a percussão, AGTECH Geotecnia.
- Relatório de ensaios de laboratório, AGTECH Geotecnia.
- Fotografias aéreas.
- SANTOS; LIMA; FERREIRA NETO,. A Geomorfologia do Tabuleiro como Consequência do Neotectonismo. In: Geografia: espaço, tempo e planejamento/ Lindemberg Medeiros de Araújo: organizador. – Maceió: EDUFAL, 2004 320p.: il.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 4 de 96

3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

No dia 20 de abril de 2023 foi realizada uma visita à encosta de FLEXAL, junto com a equipe da defesa civil visando conhecer a área e definir os pontos de intervenção, nessa ocasião foram delimitadas 10 subáreas definidas como ponto 1 a ponto 10, pela própria configuração da encosta alguns desses pontos se sobrepõem, assim foram unificados da seguinte forma, pontos 1, 2 e 3, pontos 4, 5 e 6 e finalmente, 7, 8, 9 e 10. Neste documento serão abordadas as soluções de engenharia propostas para estabilizar e conter o trecho da encosta compreendida nos pontos 4, 5 e 6.

A encosta dos FLEXAIS se encontra localizada no Bairro Chã de Bebedouro, e está delimitada a montante pela Rua Dr. Oswaldo Cruz, e a jusante pela Rua Faustino Silveira, o acesso aos pontos de risco 04, 05 e 06 pode ser realizado pela rua Faustino Silveira e ao longo da encosta por caminhos precários, muitas das vezes oferecendo elevado risco de acidentes à população que por elas transitam.

A imagem da Figura 3.1, apresenta a localização aproximada dos taludes, já na Figura 3.2, apresenta-se uma vista aérea da área, através de imagem do Google Earth mostrando os logradouros adjacentes.



Figura 3.1 – Localização das áreas objetos de estudo.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 5 de 96




Figura 3.2 – Vista aérea da localização dos taludes a serem estabilizados, pelo software Google Earth.

4 GEOLOGIA DA REGIÃO

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-Pleistocênio (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 praieira) e margem lagunar. O segundo nível, com

	MEMORIAL DESCRITIVO		Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
				FOLHA: 6 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS			


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.

O plano Diretor de Encostas elaborado pela Prefeitura de Salvador apresentou um resumo estatístico dos parâmetros geotécnicos típicos dos materiais encontrados nesta formação na região da cidade do salvador, o mesmo que é reproduzido na Tabela 4.1.

A Figura 4.1 a seguir apresenta a localização espacial da encosta em análise com relação ao entorno geológico.

Tabela 4.1.- Principais parâmetros geotécnicos da Formação Barreiras (PDE, Salvador, 2003)

Classificação		Solo residual: areno-siltoso/ areno-argiloso
Limite de liquidez - LL (%)		42,9
Índice de plasticidade – IP (%)		14,4
Peso específico natural (kN/m ³)	mínimo	15,0
	máximo	18,0
	médio	16,7
Peso específico saturado (kN/m ³)	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

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 7 de 96

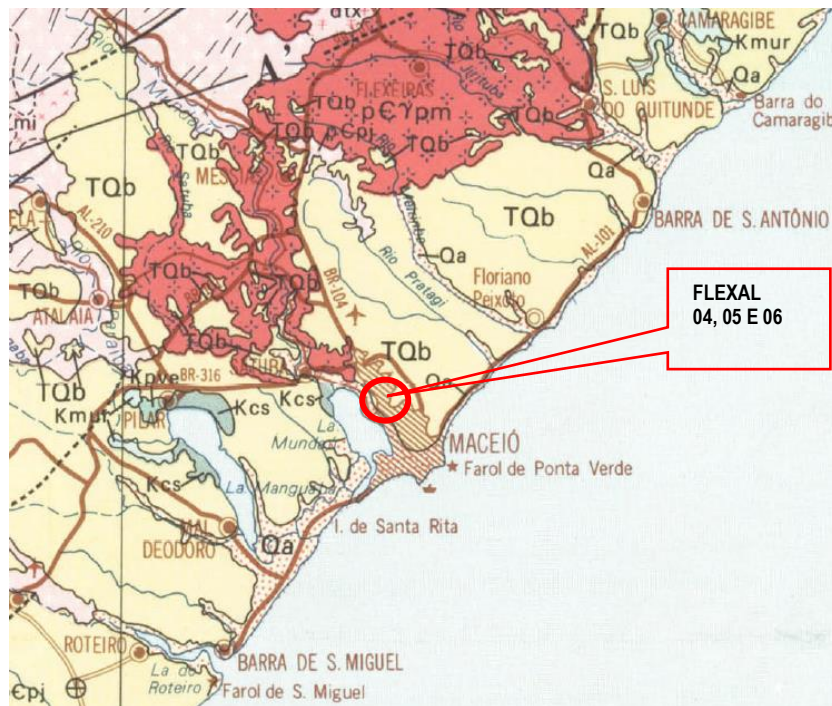


Figura 4.1 - Mapa Geológico Projeto Radam Brasil 1981, Folha Aracaju/Recife SC-24/25.


5 SITUAÇÃO ATUAL

Para a solução do presente 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 estabelecidos a montante e a jusante dos taludes envolvidos. Neste reconhecimento, foram observadas as condicionantes geológico-geotécnicas que permitiram inferir a ocorrência potencial de movimentos de massa e/ou ruína das estruturas existentes.

Os pontos considerados neste memorial descritivo apresentam as seguintes características:

- **Flexal 04** apresenta um comprimento de aproximadamente 150,00 metros, altura de cerca de 35,00 metros e taludes com inclinação variando entre 30° e 80°.
- **Flexal 05/06** apresenta um comprimento de aproximadamente 100,00 metros, altura de cerca de 30,00 metros e taludes com inclinação variando entre 30° e 85°.

Nas visitas realizadas, foi observada uma grande quantidade de vegetação densa de origem arbórea, arbustiva e rasteira, além de vegetação de grande porte e pés de bananeira. A

	MEMORIAL DESCRITIVO		Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
				FOLHA: 8 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS			

ocupação da área visitada é bastante desordenada, aparentemente, a disposição das primeiras edificações foi definida em função dos caminhos naturais existentes, sendo que a conformação dos lotes foi realizada, através da execução de cortes para a obtenção de terreno plano e o posterior lançamento deste material cortado para a borda da encosta, isto foi certamente realizado sem o devido tratamento que lhe conferisse maior resistência mecânica, estes cortes foram realizados sem qualquer preocupação com o escoamento das águas de chuva nem com o despejo de lixo e esgoto doméstico.

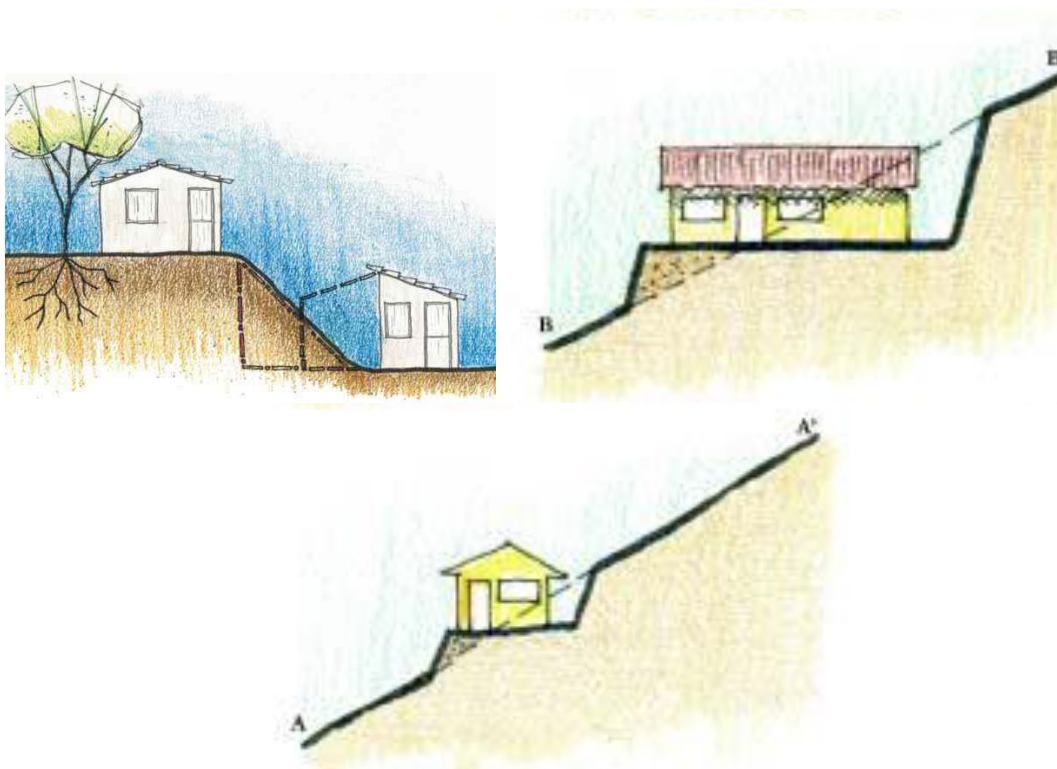



Figura 5.1.- Croquis mostrando esquematicamente a sistemática utilizada pelos moradores para conformação dos lotes e posterior implantação das edificações, o material cortado é lançado para jusante e a edificação é implantada sobre este aterro não controlado.

Além da existência de aterros não controlados de grande espessura, observa-se também a presença de diversas conexões clandestinas para obtenção de água tratada e/ou o despejo de águas servidas feitas sem nenhuma técnica, o que propicia vazamentos para o interior do maciço.

Em alguns pontos da encosta, existem edificações alinhadas e edificações desordenadas na crista, no pé e na meia encosta, além de contenções existentes, de qualidade duvidosa e tubulações lançando águas servidas no talude. Em alguns locais é possível notar acessos precários e estreitos para circulação de moradores.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 9 de 96
TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS			
<p>A ocorrência de escorregamentos pontuais, devido à falta de sistemas de drenagem adequados que impeçam o lançamento concentrado das águas e/ou cortes no pé do talude, atingiram alguns trechos dos caminhos existentes, provocando a perda de parte da sua largura, colocando em sério risco a segurança dos pedestres.</p> <p>Foi possível também identificar a presença de lixo e material lançado na face, bem como, taludes sub verticais, resultado de escavações realizadas pelos próprios moradores para implantação e/ou ampliação das moradias.</p> <p>No ponto de risco 04 ocorreu um deslizamento de grandes dimensões que envolveu uma grande massa de solo, este escorregamento ocorreu na camada de aterro e atingiu 05 edificações localizadas na crista.</p> <p>No final do ponto de risco 06, foi também observada a ocorrência de outro escorregamento cuja cicatriz se encontra totalmente coberta por vegetação, o material escorregado se acumulou no fundo das edificações localizadas a jusante do talude.</p> <p>A coleta das amostras indeformadas P04 P.04-AMI-101 e P.05/06-MI-101 foi realizada no local destes escorregamentos, respectivamente.</p> <p>A seguir é apresentada uma sequência de registros fotográficos comentados, mostrando algumas das situações acima descritas.</p>			

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

Figura 5.2. Vista da meia encosta, observa-se grande quantidade de lixo e entulho depositado na superfície do talude, além da presença de bananeiras e edificações implantadas na linha de crista e pé da encosta.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

Figura 5.3.-Vista de um trecho da encosta, observa-se a exposição da fundação da edificação implantada na crista do talude.



Figura 5.4.- Imagem aérea mostrando o talude apresentado na figura anterior.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

Figura 5.5.-Vista superior de uma parte da encosta, possível identificar um talude negativo proveniente de escavações feitas por moradores na tentativa de adquirir espaço para edificações. Além do desnível entre a crista do talude e as edificações a jusante.



Figura 5.6.-Vista da parte superior da encosta, observa-se a ocupação desordenada com edificações implantadas na linha de crista.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 13 de 96



Figura 5.7.-Vista da parte superior da encosta, mais uma vez verifica-se a presença de edificações implantadas na linha de crista do talude.



Figura 5.8.-Região de ocorrência do escorregamento do ponto de risco 04, o acesso às edificações localizadas na crista colapsou, pode se observar a formação de taludes negativos sob as edificações, este é um dos locais com espessa camada de aterro.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

Figura 5.9.-Vista superior da foto anterior, nota-se a via de acesso dos moradores danificada devido ao escorregamento que ocorreu no local.



Figura 5.10.- Vista aérea do escorregamento ocorrido no ponto de risco 04, apresentado na Figura 5.8, atualmente a região do escorregamento foi tomada por barracos.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**



Figura 5.11.-Vista dos fundos das edificações localizadas na porção média da encosta, observar que os muros dos quintais fazem o papel de contenção.



Figura 5.12.-Porção superior do talude, observar o péssimo estado de conservação do acesso de pedestres que em diversos trechos tem a sua largura diminuída, colocando em risco a integridade dos pedestres.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 16 de 96



Figura 5.13.- Trecho de acesso interrompido pela ocorrência de escorregamentos (ponto de risco 04), travessia improvisada para permitir a passagem dos pedestres.



Figura 5.14.- Outro trecho de acesso interrompido pela ocorrência de escorregamentos, toda a região de crista da encosta é constituída por material lançado sem qualquer tratamento que aumente a sua resistência.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 17 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		



Figura 5.15.-Escadaria que liga o final do ponto de risco 06 com a rua Oswaldo Cruz, observa-se uma tubulação exposta, este tipo de tubulação pode ser observado ao longo de toda encosta, não sendo possível identificar a destinação final dos deflúvios transportados.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**



Figura 5.16.- Vista aérea da encosta, a seta 1 indica a posição do escorregamento ocorrido no ponto de risco 04, a seta 2 indica a escadaria que liga a meia encosta com a rua Oswaldo cruz, mostrada na figura anterior e seta 3 indica a posição do escorregamento ocorrido no ponto de risco 05. Observar o padrão -de ocupação caótica e desordenada da encosta.



Figura 5.17.-Trecho de um acesso localizado na crista do talude, prejudicado pela ocorrência de escorregamentos, verifica-se a existência de grande número de tubulações que atravessam a encosta.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 19 de 96



Figura 5.18.-Vista de outro acesso, observar o entroncamento de tubulações que despejam seus deflúvios desordenados e concentrados na face do talude.



	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 20 de 96



Figura 5.19.-Detalhe da Figura 5.17, pode ser observada uma tubulação percorrendo paralelamente a face do talude além, verifica-se também a diminuição da largura do acesso devido a escorregamentos ocorridos.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 21 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

6 INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

De forma a poder inferir a disposição das camadas do subsolo, bem como definir suas características de resistência, foi programada a realização de uma campanha preliminar de investigações geotécnicas que consistiu em 19 (dezenove) sondagens a percussão, distribuídas ao longo dos três pontos de risco, sendo 6 (seis) delas no ponto 4 e 13 (treze) nos pontos 5 e 6. Adicionalmente foi programada a retirada de 3 (três) amostras indeformadas, uma no ponto 4 e duas nos pontos 5 e 6, visando a realização de ensaios de caracterização e determinação dos parâmetros de resistência.

Das 19 sondagens programadas foram realizadas apenas 13, sendo 5 na área 4 e 8 nas áreas 5 e 6. E duas das três amostras foram coletadas, uma na área 4 e a outra nas áreas 5 e 6. A não realização das sondagens deveu-se principalmente ao impedimento por parte de alguns moradores de permitir 'o acesso aos locais definidos.

A partir da análise das sondagens foram elaborados diversos Perfis Geotécnicos, na área 4 observa-se a ocorrência de uma camada superficial de um material silto arenoso/argiloso denominadas no boletim de sondagem como “ATERRO”, com presença de pedregulhos, resto de construção, resto de raízes etc., com espessura variando entre 1,50m (SP-04-103) e 5,74m (SP-04-106) e N_{SPT} variando entre 2/37 e 7 golpes, predominando valores abaixo de 3 golpes. Boa parte das edificações construídas no local encontram-se apoiadas nesse material com baixa resistência. Estas camadas de aterro costumam ser susceptíveis a rupturas, algumas vezes profundas e até mesmo perigosas. Portanto, devido ao risco geotécnico associado a este tipo de material (provável aterro), tal camada merece atenção especial nas etapas de dimensionamento das soluções geotécnicas.

Subjacente a estas camadas de aterro ocorrem estratos de materiais silte argilosos, silte arenosos, argilo siltosos, areias grossas e médias com espessuras variáveis, sempre com valores de NSPT aumentando com a profundidade. Nos perfis geotécnicos associados pode se observar mais claramente a provável distribuição das camadas no subsolo.

Na Figura 6.1 e Tabela 6.1 a seguir são apresentadas a planta com a localização das investigações geotécnicas e uma tabela com cotas e coordenadas, respectivamente.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

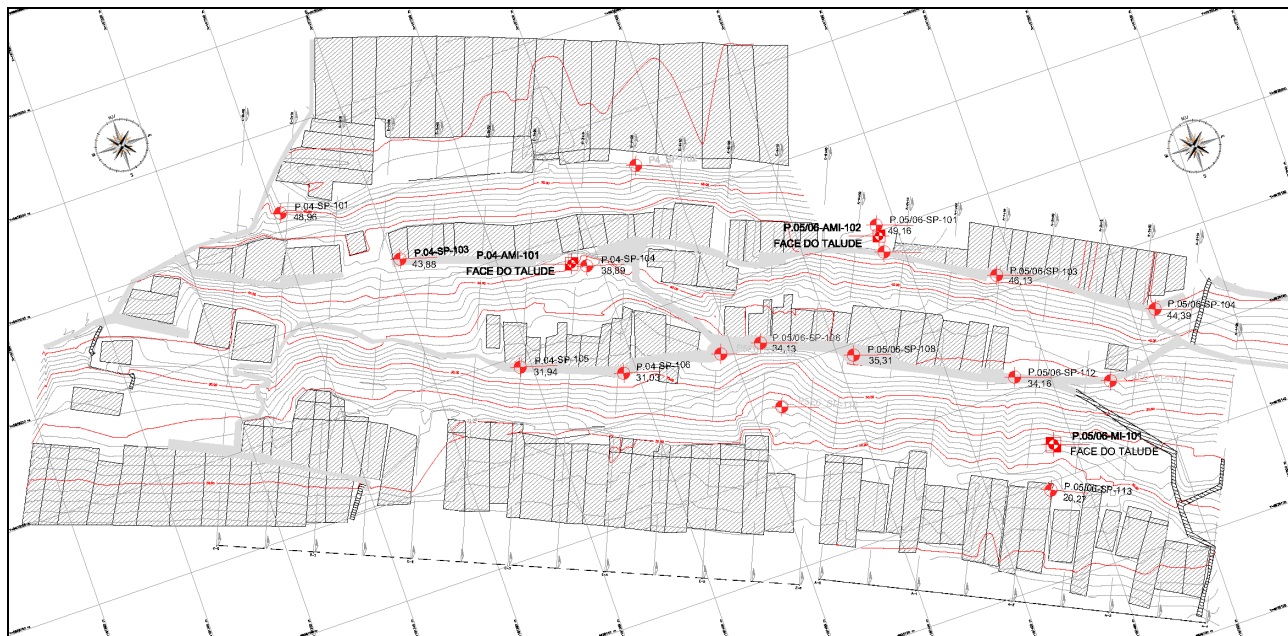


Figura 6.1.- Croqui esquemático mostrando a localização espacial das investigações de campo e as seções analisadas.

Tabela 6.1.- Quadro de coordenadas das investigações de campo realizadas.

PONTOS DE RISCO 04, 05 E 06				
SONDAGEM	COORDENADAS		COTA DA BOCA DO FURO (m) STATUS	PROF (m)
	LESTE	NORTE		
P.04-SP.101	197.341,29	8.935.243,61	48,963	12,41
P.04-SP.102	197.413,52	8.935.229,29	NÃO EXECUTADO	
P.04-SP.103	197.361,47	8.935.226,70	43,876	11,41
P.04-SP.104	197.397,24	8.935.212,88	38,885	8,12
P.04-SP.105	197.377,58	8.935.197,73	31,944	16,45
P.04-SP.106	197.397,28	8.935.189,64	31,026	14,45
P.04-AMI.01	197.394,46	8.935.214,28		

TÍTULO:
PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS
PONTOS DE RISCO 04, 05 E 06

SONDAGEM	COORDENADAS		COTA DA BOCA DO FURO (m) STATUS	PROF (m)
	LESTE	NORTE		
P.05/06-SP.101	197.456,18	8.935.201,35	49,156	17,27
P.05/06-SP.102	197.455,97	8.935.195,63	NÃO EXECUTADO	
P.05/06-SP.103	197.476,26	8.935.183,59	46,127	18,4
P.05/06-SP.104	197.504,76	8.935.166,43	44,39	17,4
P.05/06-SP.105	197.417,45	8.935.186,80	NÃO EXECUTADO	
P.05/06-SP.106	197.425,86	8.935.186,29	34,133	13,45
P.05/06-SP.107			NÃO EXECUTADO	
P.05/06-SP.108	197.443,12	8.935.177,73	35,312	14,45
P.05/06-SP.109	197.491,30	8.935.155,53	NÃO EXECUTADO	
P.05/06-SP.110	197.425,75	8.935.172,51	NÃO EXECUTADO	
P.05/06-SP.111	197.445,42	8.935.163,93	NÃO EXECUTADO	
P.05/06-SP.112	197.472,95	8.935.162,69	34,156	16,4
P.05/06-SP.113	197.482,30	8.935.138,38	20,274	10,45
P.05/06-AMI.01	197.475,98	8.935.147,00		
P.05/06-AMI.02	197.455,99	8.935.199,04	NÃO COLETADA	

A campanha de investigações se viu prejudicada devido a que alguns moradores não permitiram o ingresso das equipes aos locais de execução das investigações e/ou coleta das amostras.

A partir da interpretação dos resultados das investigações de campo, foram elaborados perfis geotécnicos associados, estes perfis geotécnicos serviram de subsídio para a modelagem utilizada na verificação da estabilidade do talude e dimensionamento das soluções.

Nas figuras seguintes são apresentados os perfis geotécnicos associados, resultado da interpretação das investigações de campo.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

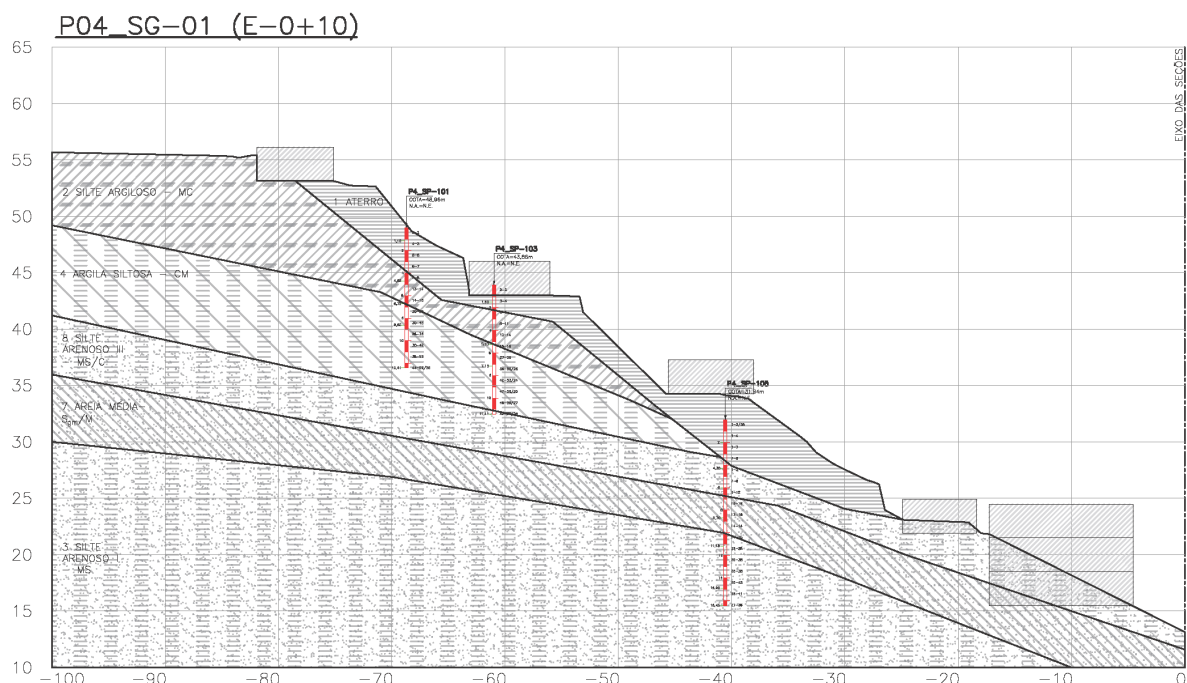


Figura 6.2.- Perfil geotécnico associado na Seção-P04_SG-01 (E-0+10).

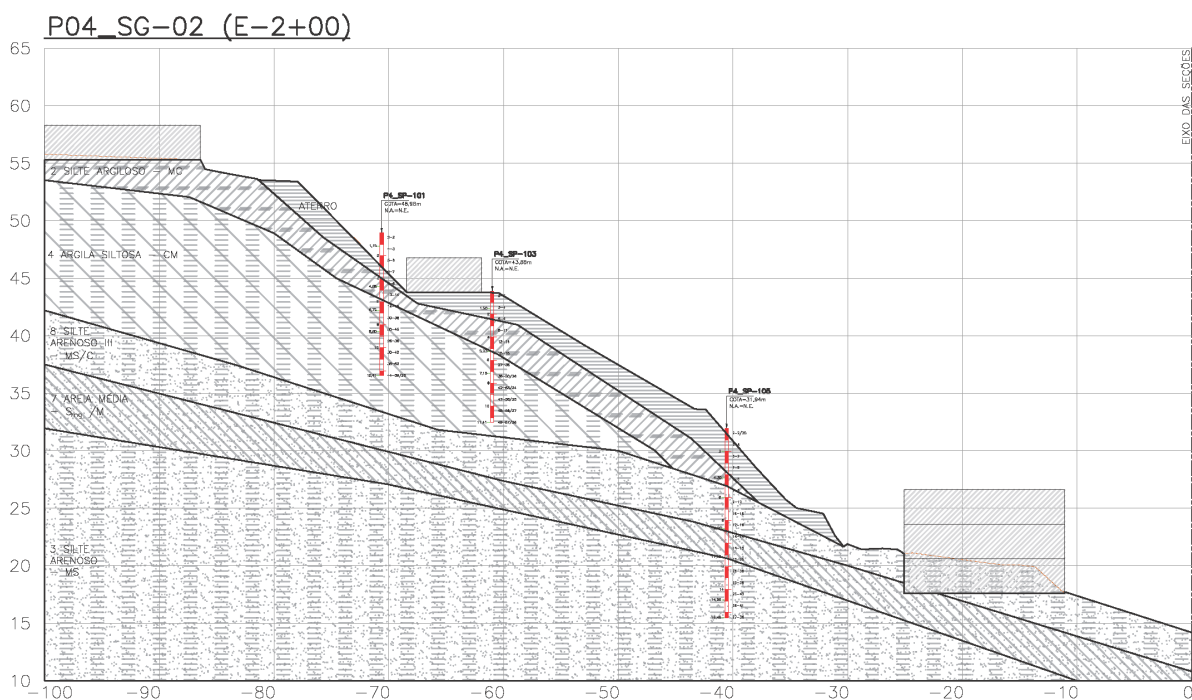


Figura 6.3.- Perfil geotécnico associado na Seção-P04_SG-02 (E-2+00).

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

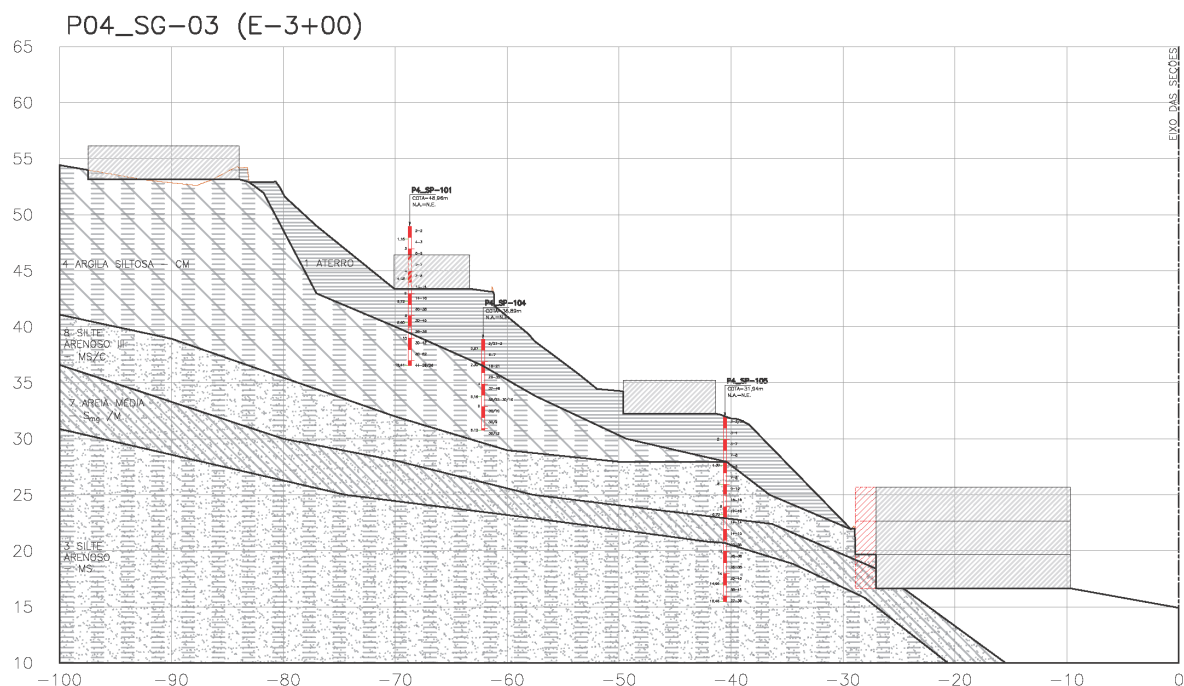


Figura 6.4.- Perfil geotécnico associado na Seção-P04_SG-03 (E-3+00).

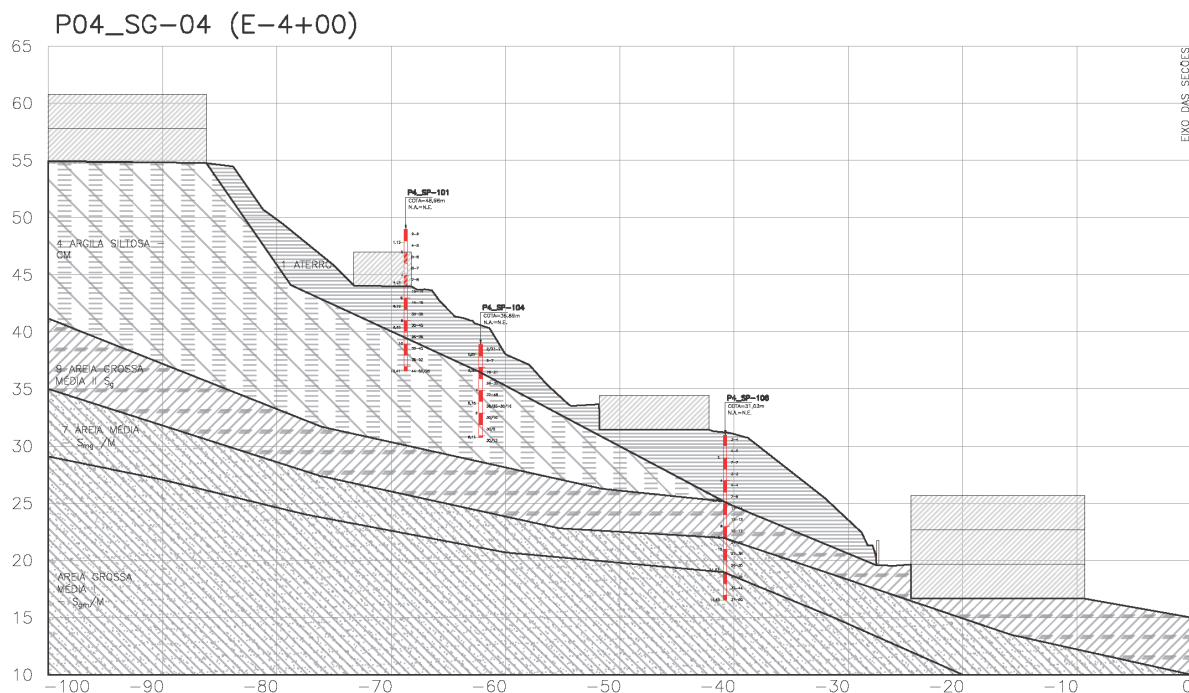


Figura 6.5.- Perfil geotécnico associado na Seção-P04_SG-04 (E-4+00).

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

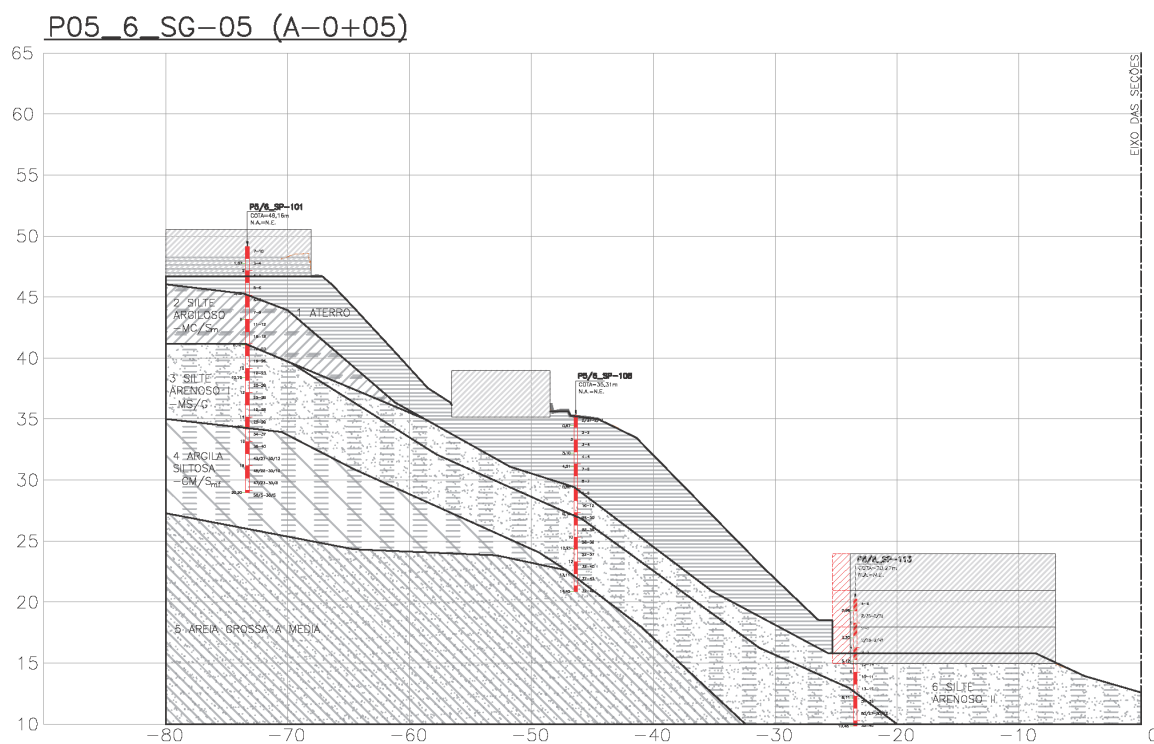


Figura 6.6.- Perfil geotécnico associado na Seção-P05/06 SG-05 (A-0+05).

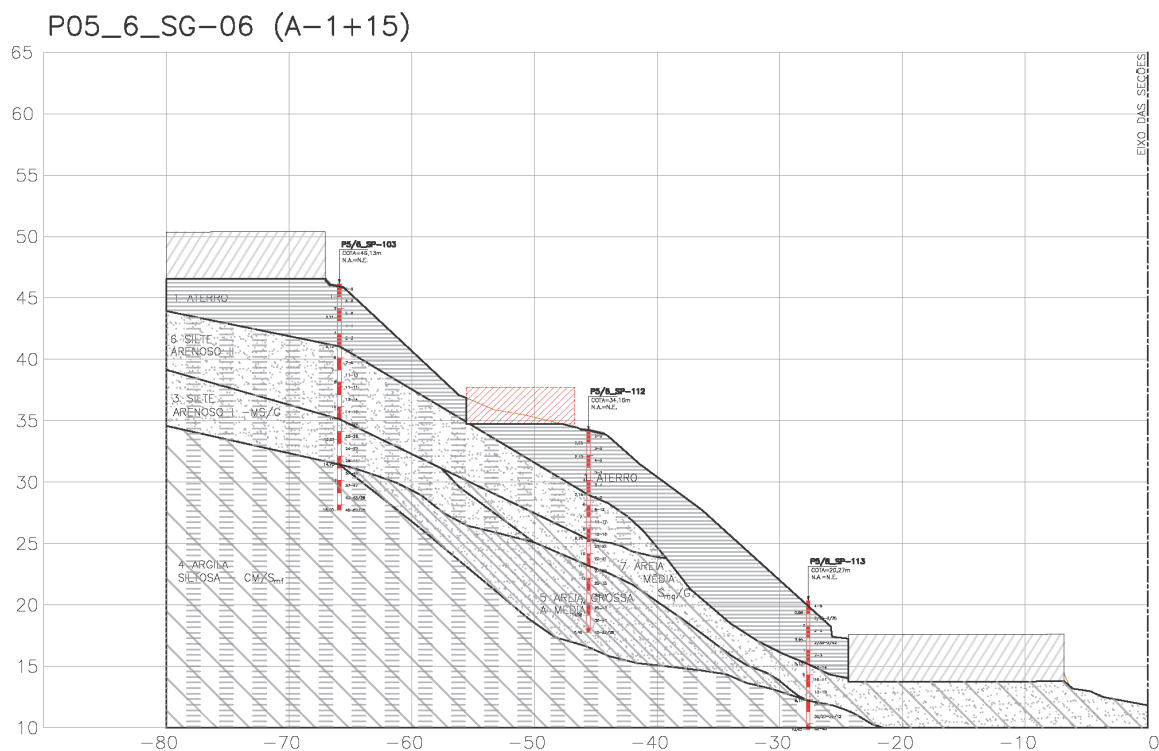


Figura 6.7.- Perfil geotécnico associado na Seção-P05/06_SG-06 (A-1+15).

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

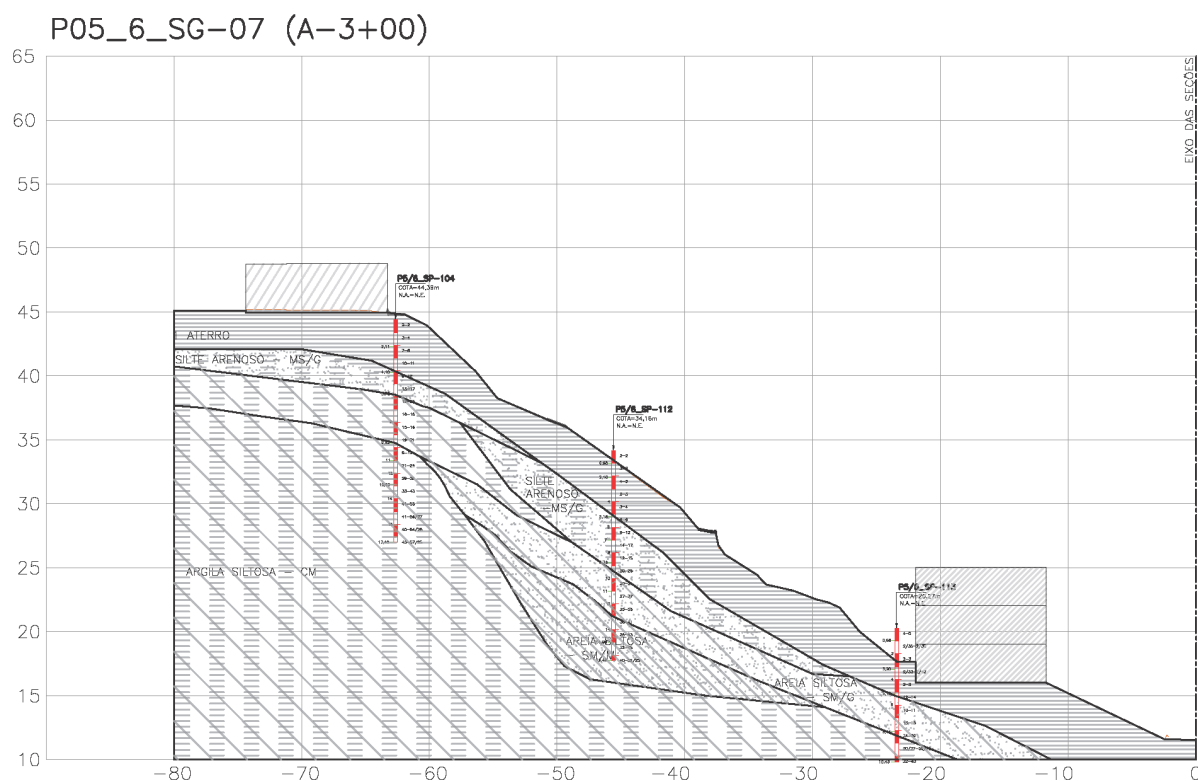


Figura 6.8.- Perfil geotécnico associado na Seção-P05/06_SG-07 (A-3+00).

Nas tabelas seguintes são apresentados os resultados obtidos nos ensaios de laboratório realizados nas amostras indeformadas.

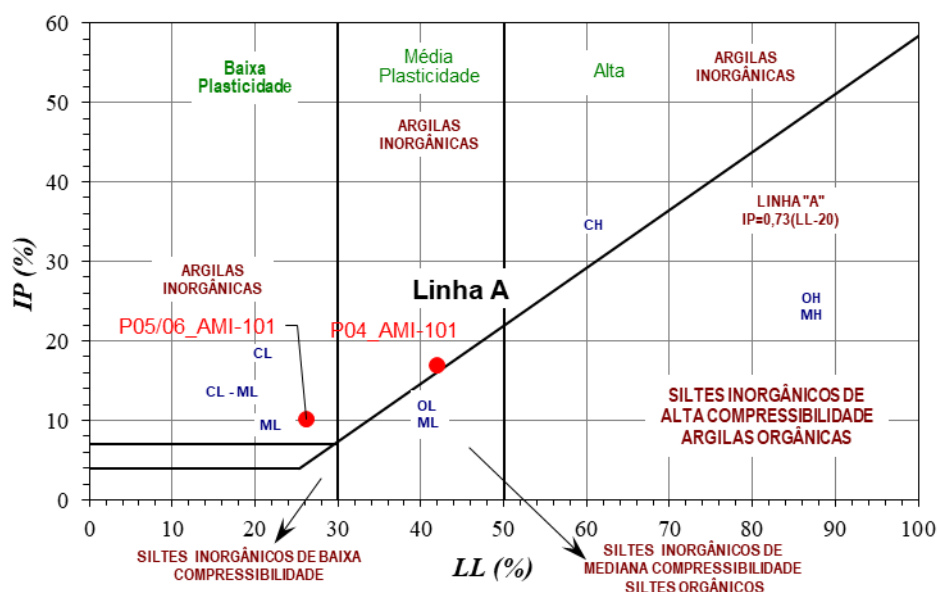
RESULTADOS DOS ENSAIOS

REGISTRO	GRANULOMETRIA										LIMITES			CLASSIFICAÇÃO	
	PERCENTAGEM QUE PASSA										WL (%)	Wp (%)	Ip (%)	HRB AASHTO (IG)	U.S.C.S.
	3/4 "	3/8 "	# 4	# 10	# 16	# 30	# 40	# 60	# 100	# 200					
P04_AMI-101	98,7	97,7	96,3	95,2	93,2	84,1	73,7	63	58,3	56,5	41,90	25,00	16,90	A-7-6(7)	CL
P05/06_AMI-101	100	99,7	99,2	97,4	93	77,3	66,5	47	37,4	33	26,20	16,00	10,20	A-2-4(0)	SC


IDENT. CAMPO	SUBMERSO			NATURAL			w %	e	S%
	γ (kN/m³)	C (kPa)	ϕ°	γ (kN/m³)	C (kPa)	ϕ°			
P04 AMI-101	16,33	20,00	28,85	16,41	32,00	29,51	18,32	0,94	51,32
P05/06AMI-101	16,23	15,00	35,39	16,23	59,00	40,6	12,96	0,86	40,13

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS



Em função da elevada heterogeneidade observada na área de intervenção e às espessas camadas de aterro verificadas, recomenda-se, quando do início das obras, a execução de uma campanha complementar de investigações de campo e laboratório, inclusive com a realização de sondagens a trado para melhor discretizar a distribuição e espessura das camadas de aterro e poder realizar as adequações pertinentes.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 29 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

7 ANÁLISES DE ESTABILIDADE

7.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTABILIDADE

Como é sabido, raramente, a causa de um escorregamento pode ser atribuída a um único fator. A causa mediata dos problemas de encostas quase sempre é a de chuvas prolongadas e de grande intensidade. A constatação de esta afirmação pode ser verificada pelo aumento do número de acidentes que ocorre nos períodos de fortes e intensas chuvas.

Podemos afirmar que a água é um dos agentes responsáveis pelos inúmeros processos de instabilização de encostas, seja através de precipitações pluviométricas que incidem diretamente sobre o talude, como consequência da elevação do lençol freático ou lançamento inadequado sobre a face dos taludes. Como consequência, a minimização ou até mesmo, a eliminação das águas no talude é suficiente para solucionar a grande maioria dos casos de ausência de estabilidade nas encostas. Neste aspecto, obras de drenagem superficial e/ou profunda, pavimentação de ruas e caminhos situados na crista ou meia encosta bem como retirada da face do talude de lixo, entulho e vegetação inadequada, são imprescindíveis seja qual for a solução sugerida para estabilização para melhorar a situação de estabilidade da encosta.

Segundo a Norma **NBR-11682** – Estabilidade de Taludes, o Fator de Segurança (FS) têm a finalidade de cobrir as incertezas naturais das diversas etapas de projeto e construção. Dependendo dos riscos envolvidos, deve-se inicialmente enquadrar o projeto em uma das seguintes classificações de Nível de Segurança, definidas a partir da possibilidade de perdas de vidas humanas (Tabela A. 1) e de danos materiais e ambientais (Tabela A. 2).


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	FOLHA: 30 de 96		
TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS			

Tabela A. 1 Nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas (NBR 11682).

NÍVEL DE SEGURANÇA	CRITÉRIOS
Alto	<ul style="list-style-type: none"> Áreas com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais, ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego intenso.
Médio	<ul style="list-style-type: none"> Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego moderado
Baixo	<ul style="list-style-type: none"> Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido.

Tabela A. 2.- Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais (NBR 11682).

NÍVEL DE SEGURANÇA	CRITÉRIOS
Alto	<ul style="list-style-type: none"> Danos Materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem serviços essenciais. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos.
Médio	<ul style="list-style-type: none"> Danos Materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderados.
Baixo	<ul style="list-style-type: none"> Danos Materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos.


Tabela A. 3.- Fatores de segurança mínimos para deslizamentos.

Nível de segurança contra danos materiais e ambientais	Nível de segurança contra danos a vidas humanas		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	1,5	1,5	1,4
Médio	1,5	1,4	1,3
Baixo	1,4	1,3	1,2

– No caso de grande variabilidade dos resultados dos ensaios geotécnicos, os fatores de segurança da tabela acima deverão ser majorados em 10%. Alternativamente, poderá ser usado o enfoque semi-probabilístico indicado no anexo D.

– No caso de estabilidade de lascas/ blocos rochosos, podem ser utilizados fatores de segurança parciais, incidindo sobre os parâmetros γ , ϕ , c , em função das incertezas sobre estes parâmetros. O método de cálculo deve ainda considerar um fator de segurança mínimo de 1,1. Este caso deve ser justificado pelo engenheiro civil geotécnico.

– Esta tabela não se aplica para os casos de rastejo, voçorocas, ravinas, e queda ou rolamento de blocos.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 31 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

Para definir o Fator de Segurança mínimo foi utilizada a Tabela A. 1 , a área foi considerada de Nível de Segurança contra danos a vidas humanas como sendo de **alto risco**. Em relação ao nível de segurança contra danos materiais e ambientais, Tabela A. 2, foi classificada como de médio risco devido ao valor moderado das propriedades. Portando, segundo a Tabela A. 3, a norma recomenda um fator de segurança mínimo de 1,50.

8 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA

Para avaliação da estabilidade dos taludes, foi utilizado o método de Morgenstern. Foram contempladas sete seções, SG-01 (E-0+10) e SG-02 (E-2+00), SG-03 (E-3+00), SG-04 (E-4+00), SG-05 (A-0+05), SG-06 (A-1+15) e SG-07 (A-3+00). Estas seções foram consideradas como sendo as mais representativas da situação atual da encosta, desta forma, foi possível avaliar as condições de estabilidade e o dimensionamento das soluções para estabilização e/ou contenção dos taludes.

O método Morgenstern-Price é um método baseado em Equilíbrio Limite, com superfície circular, onde a direção das forças resultantes entre as fatias é definida usando uma função arbitrária. As frações do valor da função necessárias para o equilíbrio de força e momento são calculadas. O software utilizado define um polígono que limita os centros dos círculos de ruptura fazendo uma avaliação global dos fatores de segurança, englobando círculos superficiais a profundos, alternativamente, podem se estabelecer os limites de entrada e saída das superfícies de ruptura.

Quando da ocorrência de precipitações, as águas infiltram, provocando a saturação do manto de solo, diminuindo conseqüentemente a sua resistência, aliado a isto, o material lançado satura (lixo e entulho) e contribui na instabilização do talude.

Nas análises foram consideradas sobrecargas de até 20kPa, tanto na parte superior, inferior quanto na meia encosta, correspondente às edificações existentes.

Devido que a área de intervenção corresponde a uma área de ocupação espontânea, não podendo ter controle sobre a integridade dos dispositivos de drenagem propostos e do disciplinamento do escoamento das águas, sempre foram adotados parâmetros próximos aos correspondentes à condição submersa obtidos nos ensaios de resistência.

Os parâmetros de resistência dos outros materiais envolvidos foram inferidos a partir das informações fornecidas pelas sondagens, outros resultados obtidos em materiais similares e

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

experiência do projetista, a tabela abaixo apresenta um resumo dos parâmetros adotados para a realização das análises de estabilidade

Tabela 8.1.- Parâmetros de resistência inferidos a partir da interpretação dos resultados de campo.

PONTO 04, 05 e 06				
MATERIAL		PARÂMETROS ADOTADOS		
		γ (Kn/m ³)	C (kPa)	ϕ °
1	ATERRO	16,50	3,00/5,00	26,00
2	SILTE ARGILOSO	17,00	11,00	30,00
3	SILTE ARENOSO I	17,00	20,00	27,00
4	ARGILA SILTOSA	17,10	11,00	37,00
5	AREIA GROSSA/MÉDIA I	17,50	0,00	36,00
6	SILTE ARENOSO II	18,00	18,00	26,00
7	AREIA MÉDIA	17,00	0,00	40,00
8	SILTE ARENOSO III	17,00	15,00	26,00
9	AREIA GROSSA/MÉDIA II	17,00	0,00	32,00

Após estabelecer os parâmetros de resistência, procedeu-se a realização das análises de estabilidade na geometria atual para determinar a sua condição de estabilidade, as saídas gráficas destas análises, são apresentadas nas figuras seguintes.

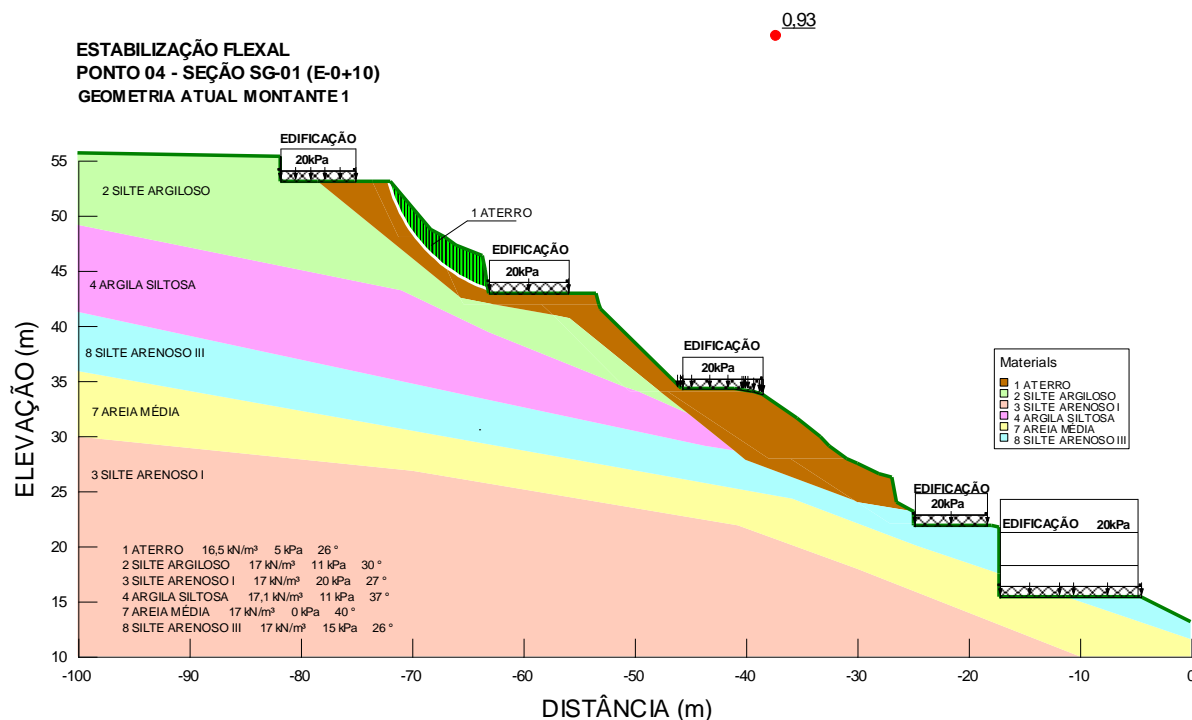


Figura 8.1.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade de montante considerando a situação atual, FS=0,93.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

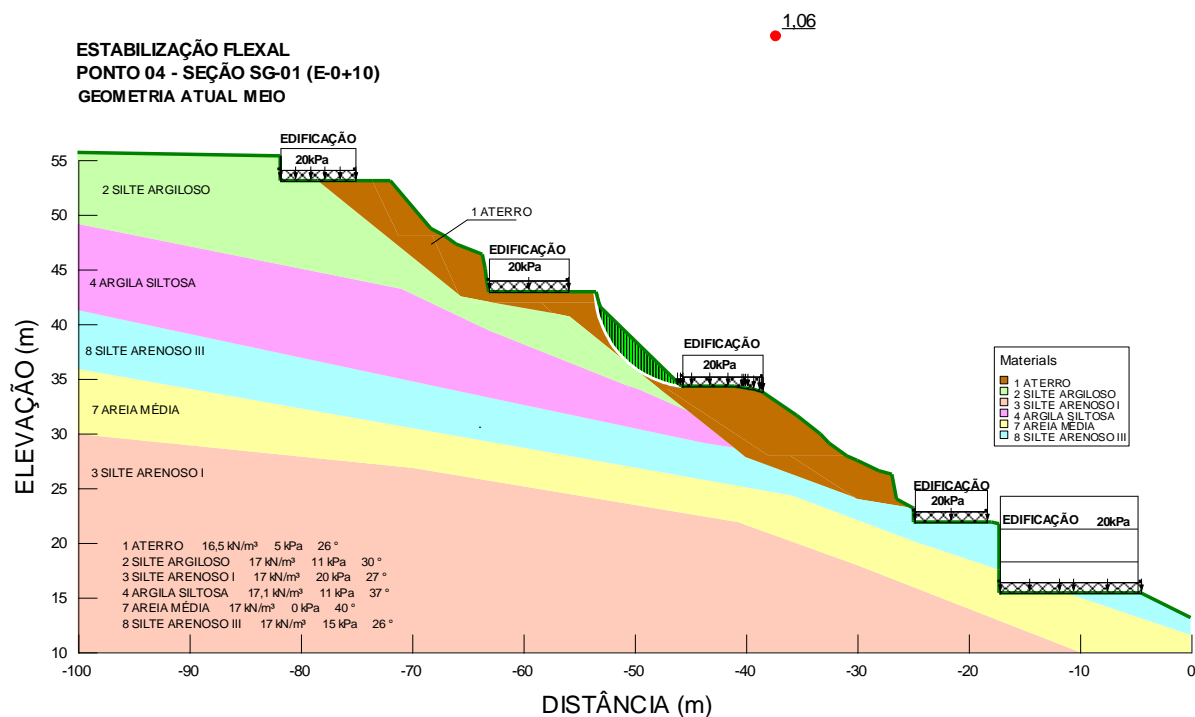


Figura 8.2.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade do meio considerando a situação atual, FS=1,06.

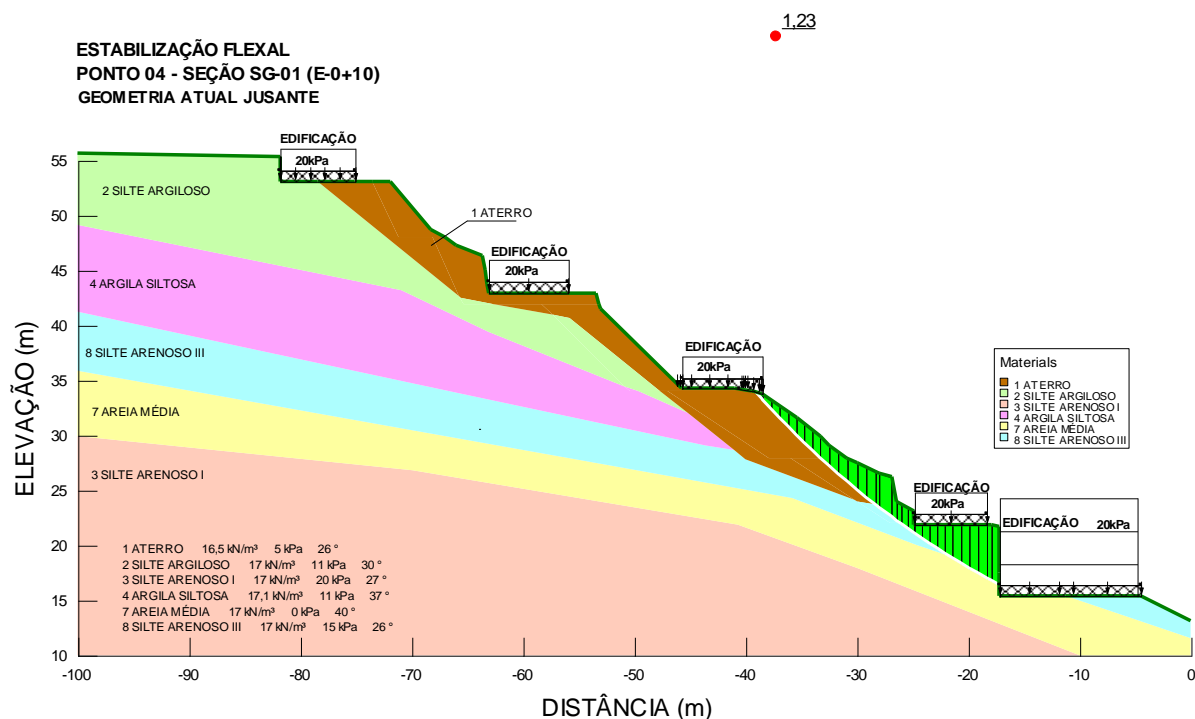


Figura 8.3.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade de jusante considerando a situação atual, FS=1,23.

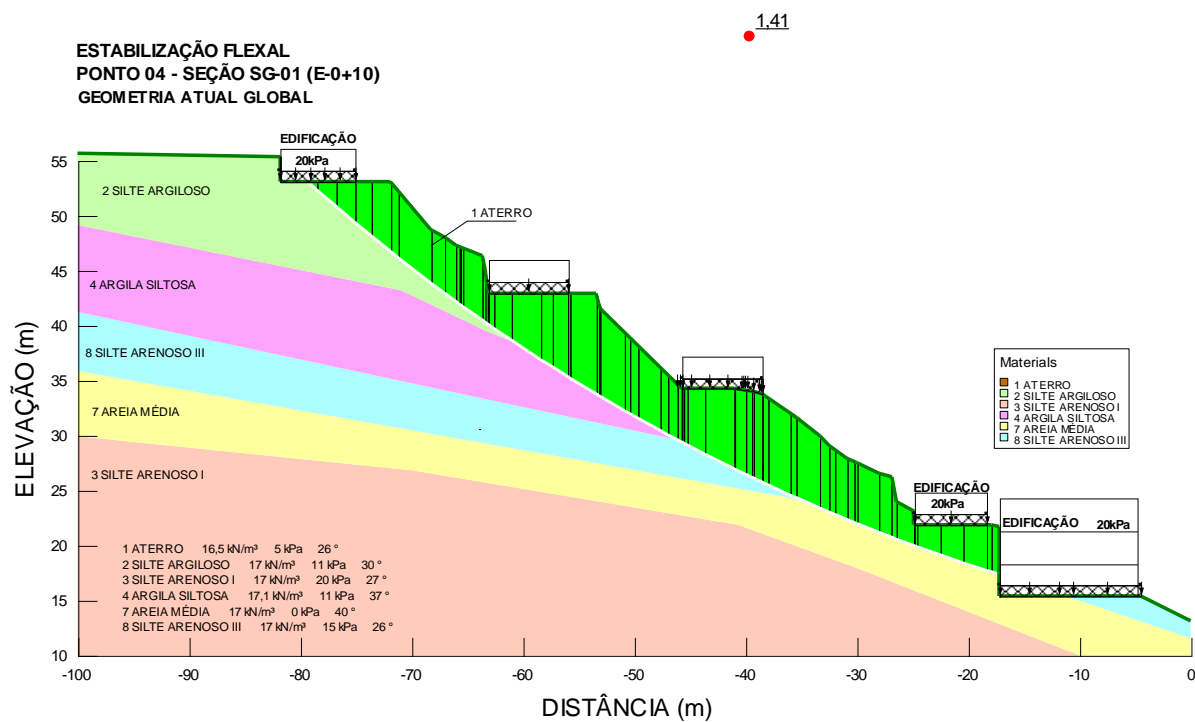


Figura 8.4.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade de global considerando a situação atual da encosta, FS=1,41.

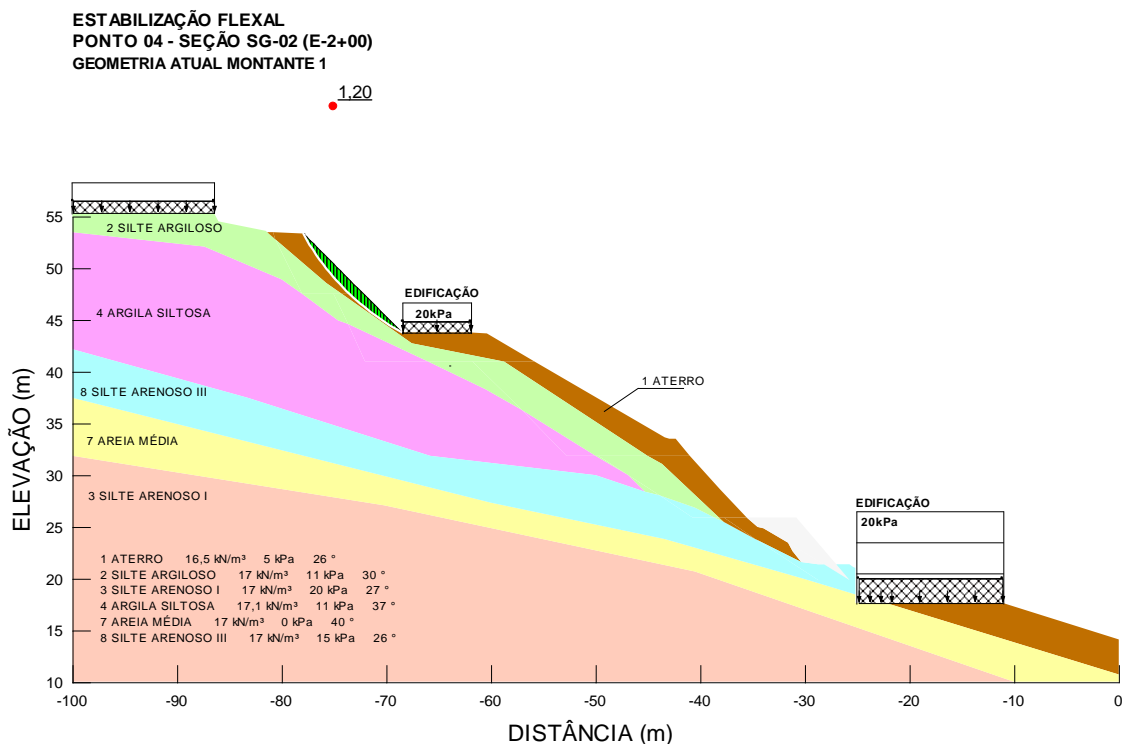


Figura 8.5.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade de montante considerando a situação atual, FS=1,20.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

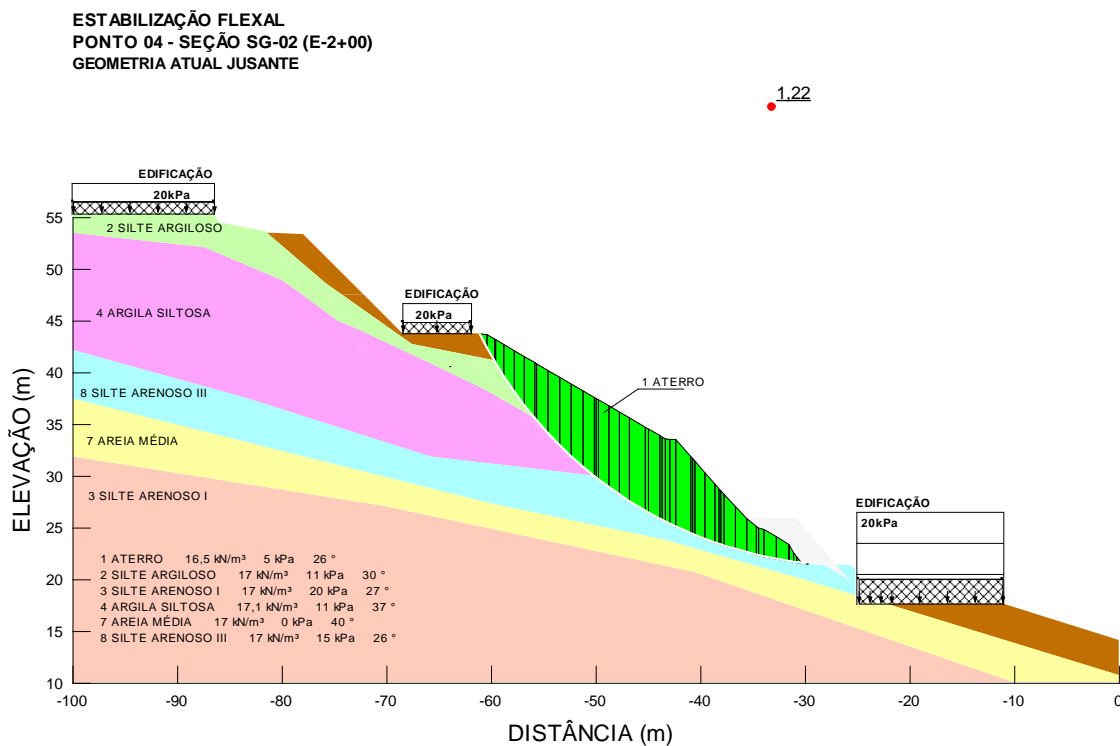


Figura 8.6.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade de jusante considerando a situação atual, FS=1,22.

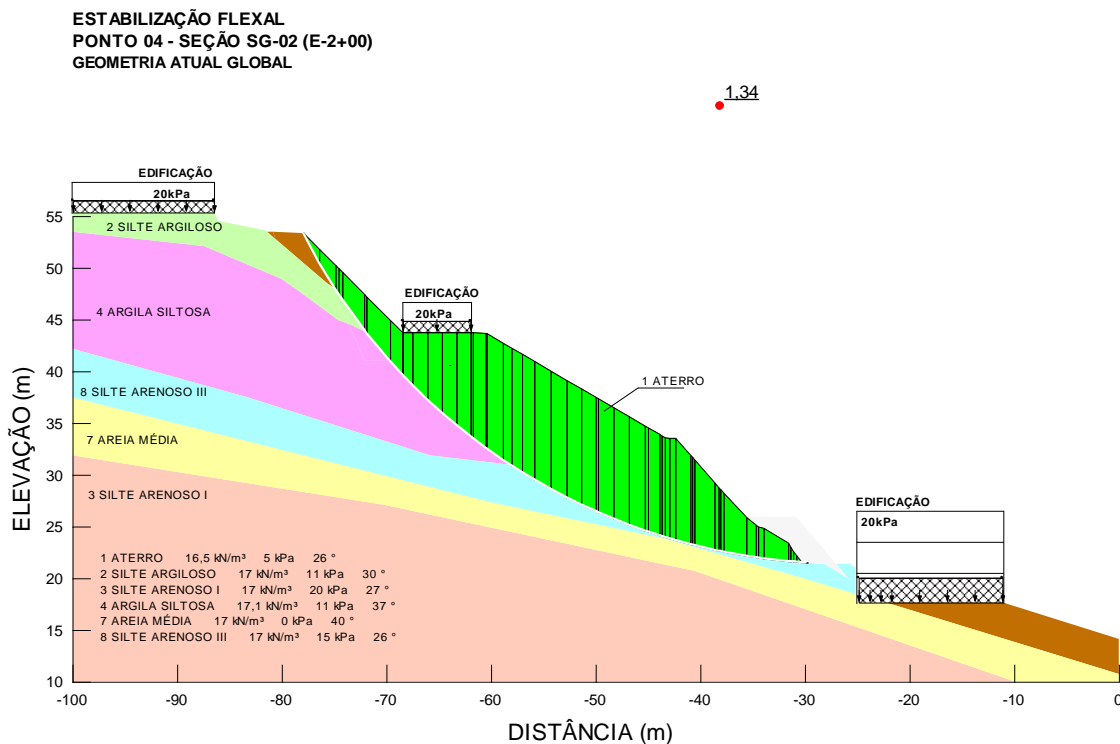


Figura 8.7.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade global considerando a situação atual, FS=1,34.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

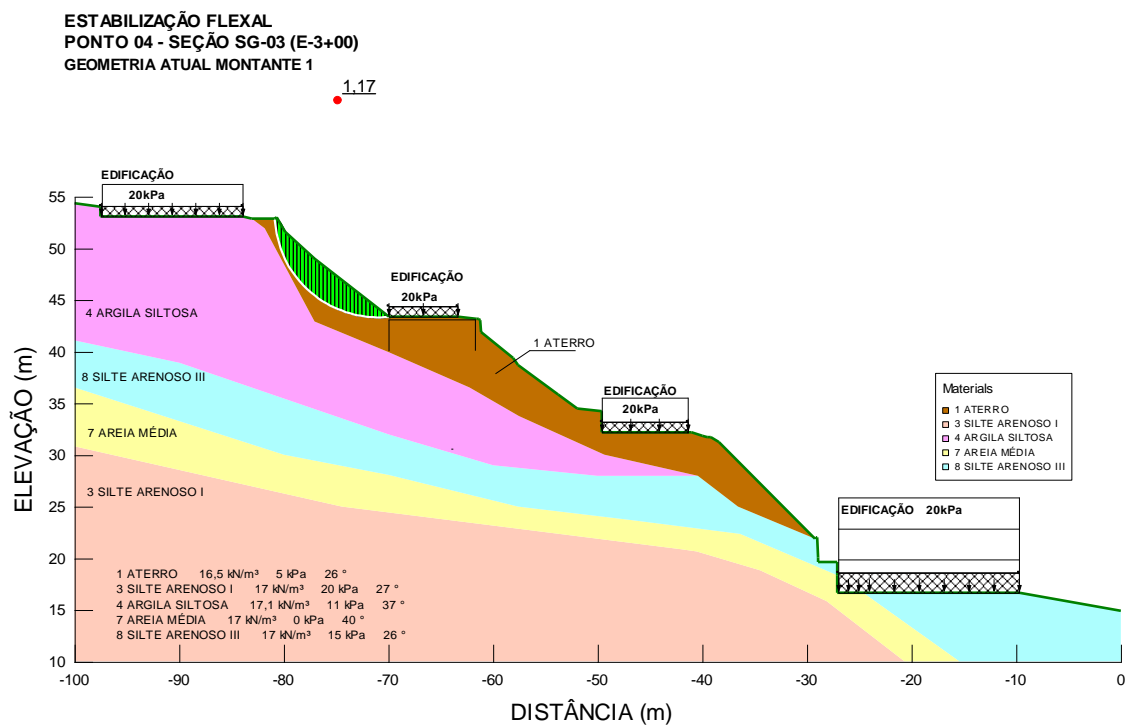


Figura 8.8.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade de montante considerando a situação atual, FS=1,17.

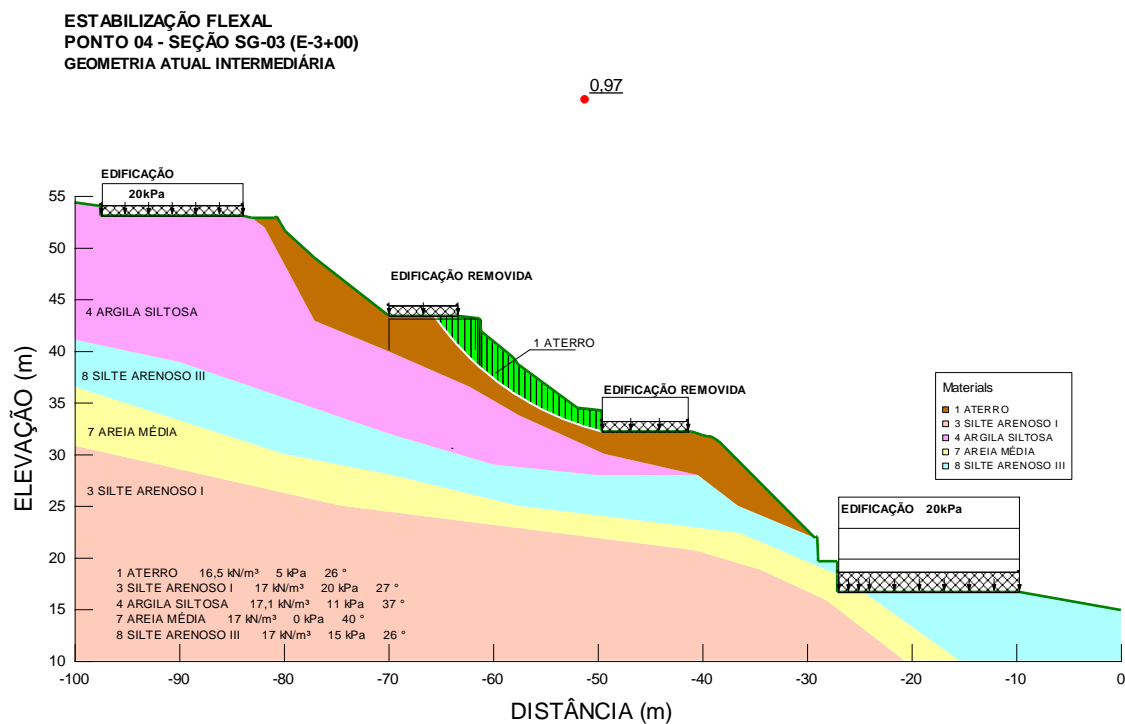


Figura 8.9.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade do meio considerando a situação atual, FS=0,97.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

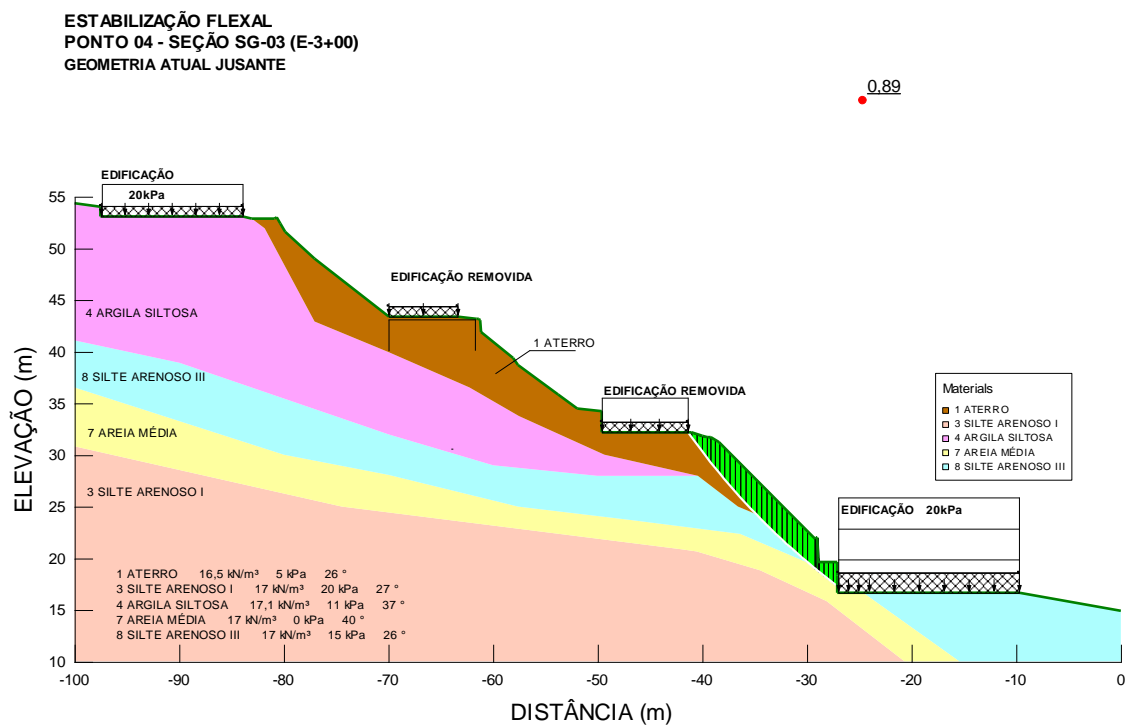


Figura 8.10.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade de jusante considerando a situação atual, FS=0,89.

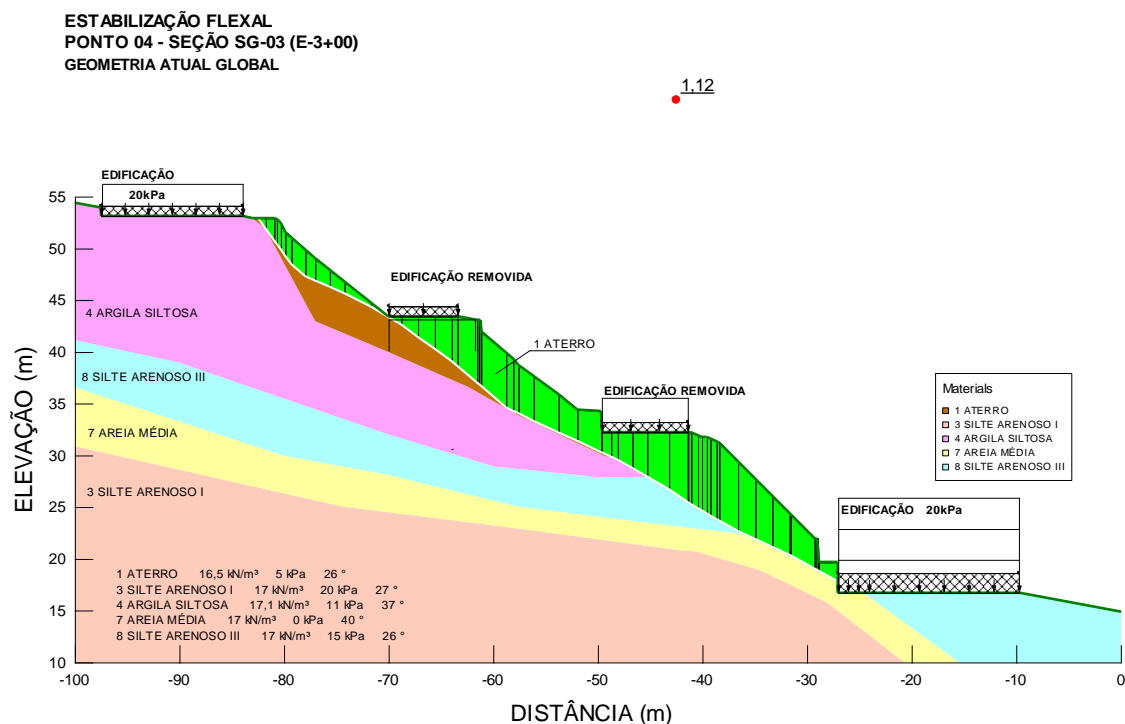


Figura 8.11.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade global considerando a situação atual, FS=1,12.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

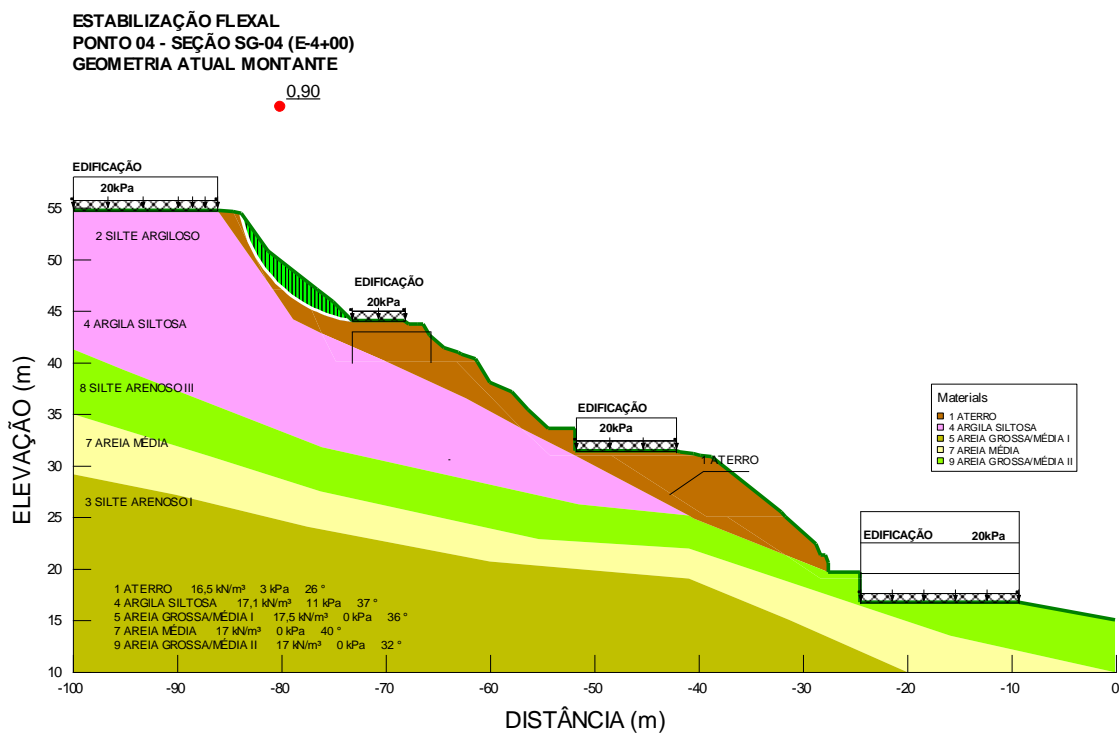


Figura 8.12.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade de montante considerando a situação atual, FS=0,90.

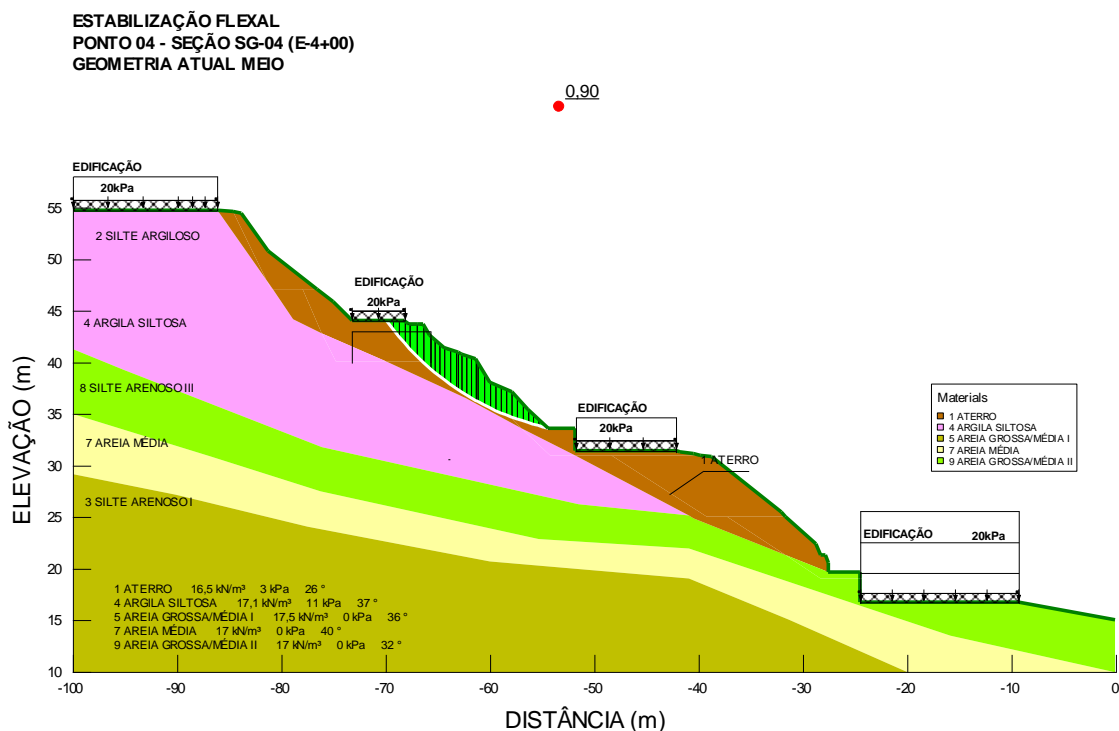


Figura 8.13.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade do meio considerando a situação atual, FS=0,90.

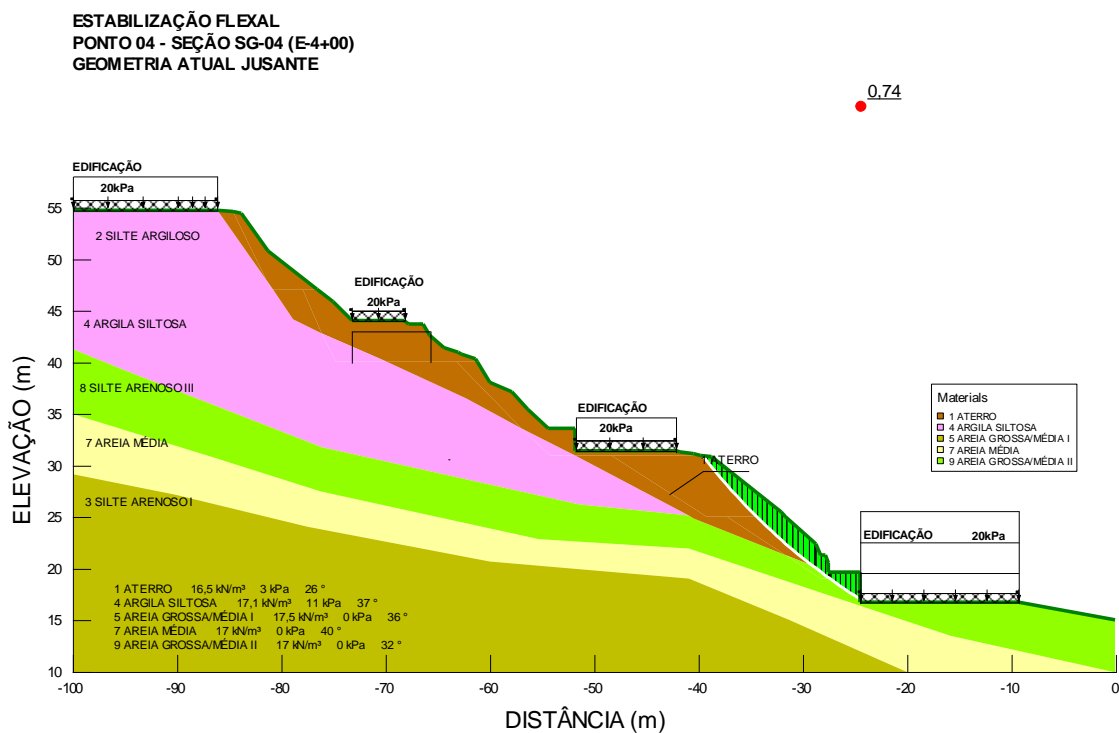


Figura 8.14.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade de jusante considerando a situação atual, FS=0,74.

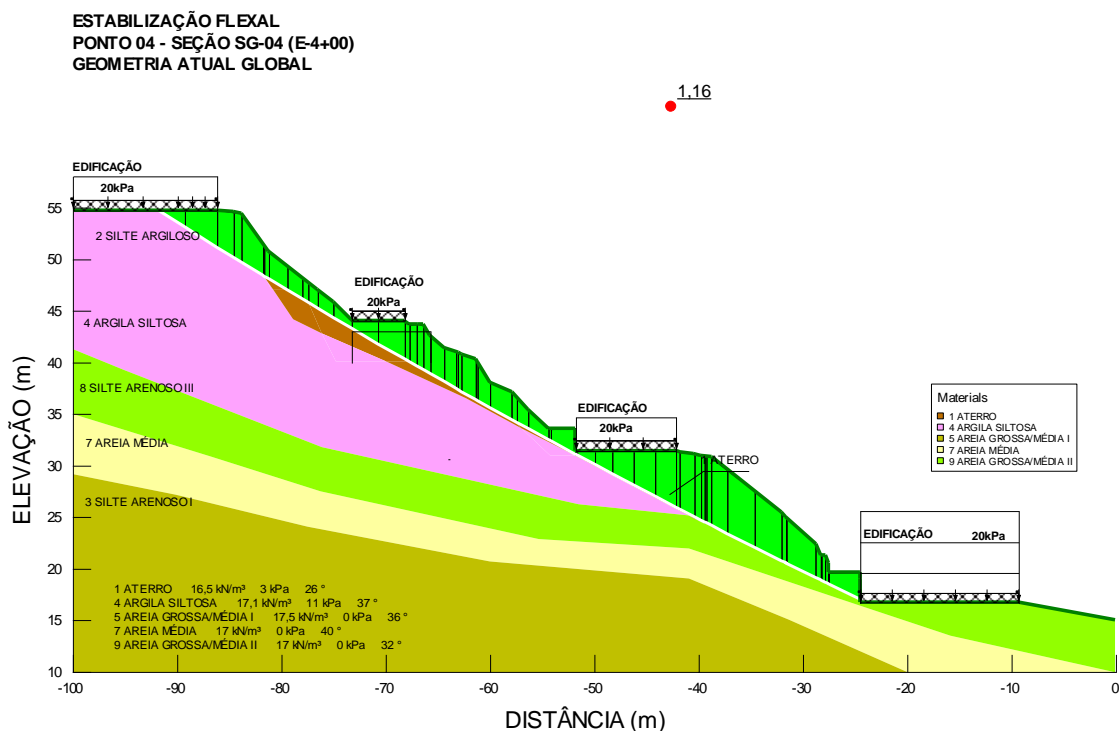


Figura 8.15.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade global considerando a situação atual, FS=1,16.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
GEOMETRIA ATUAL MONTANTE**

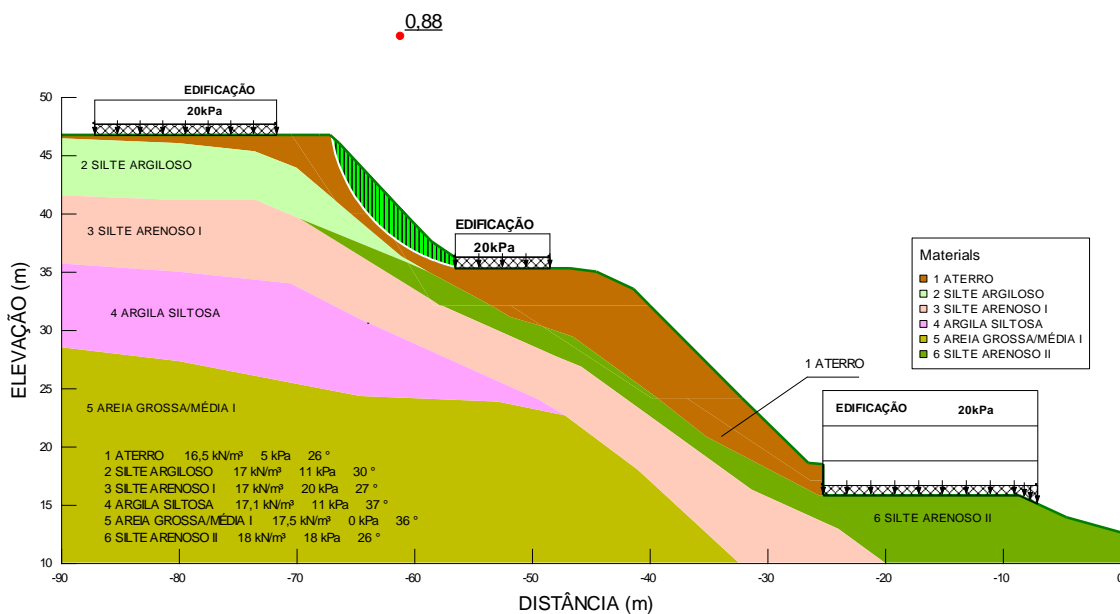


Figura 8.16.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade de montante considerando a situação atual, FS=0,88.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
GEOMETRIA ATUAL MONTANTE**

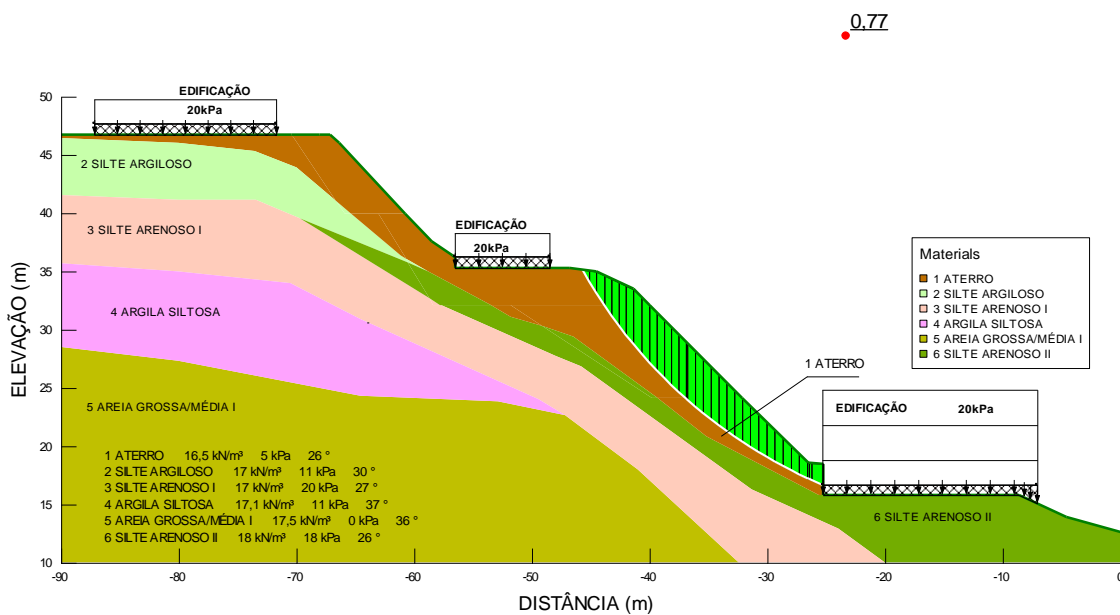


Figura 8.17.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade de jusante considerando a situação atual, FS=0,77.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
GEOMETRIA ATUAL GLOBAL**

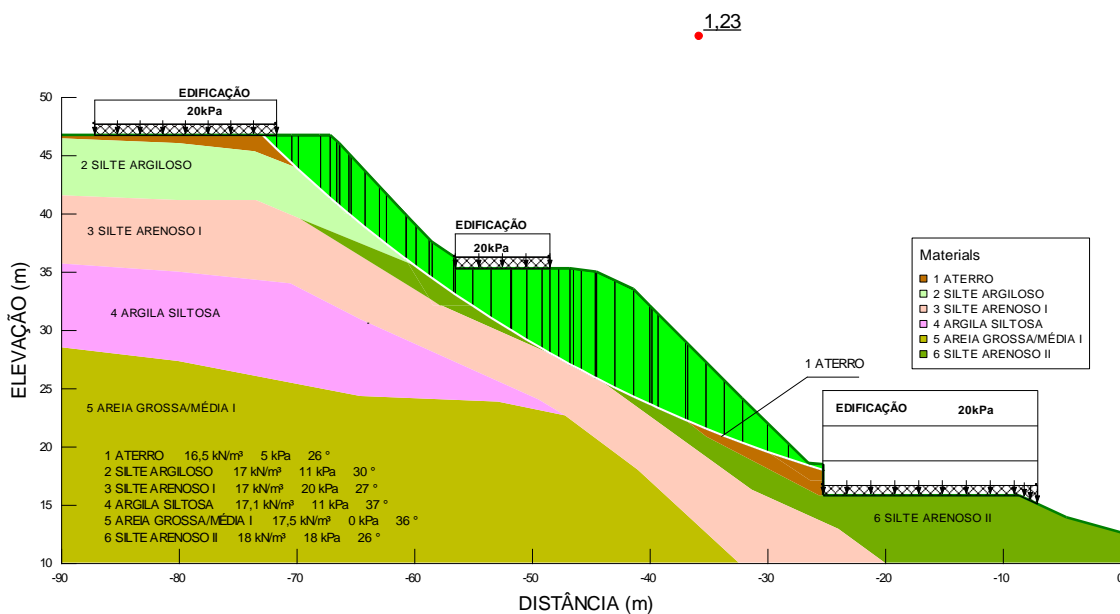


Figura 8.18.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade global considerando a situação atual, FS=1,23.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05 E 06 - SEÇÃO SG-06 (A-1+15)
GEOMETRIA ATUAL MONTANTE**

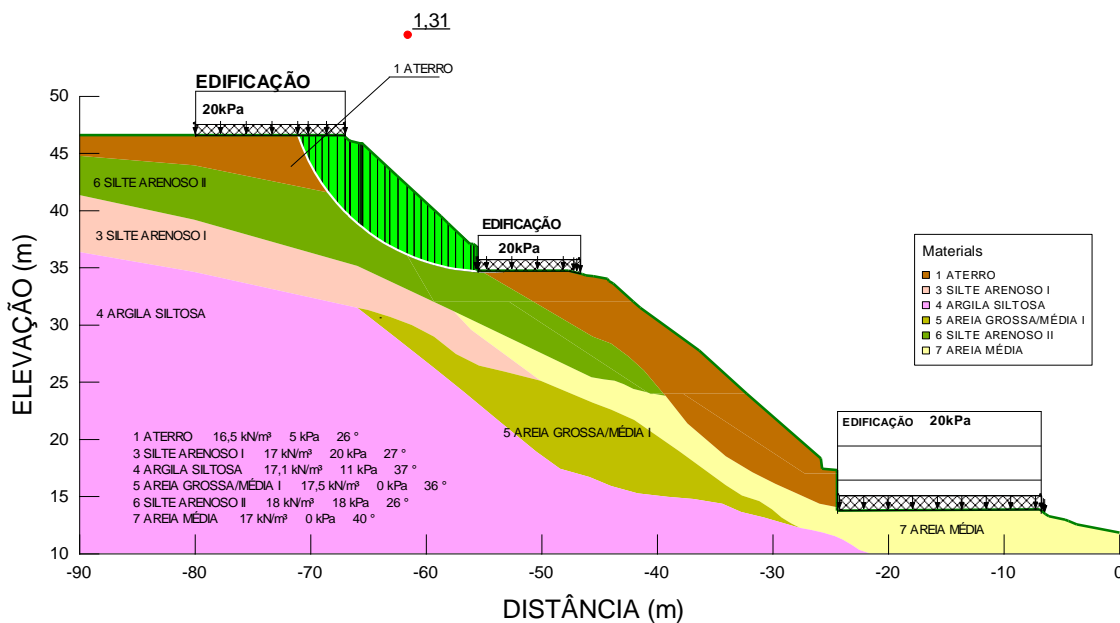


Figura 8.19.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15) análise de estabilidade de montante considerando a situação atual, FS=1,31.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05 E 06 - SEÇÃO SG-06 (A-1+15)
GEOMETRIA ATUAL JUSANTE**

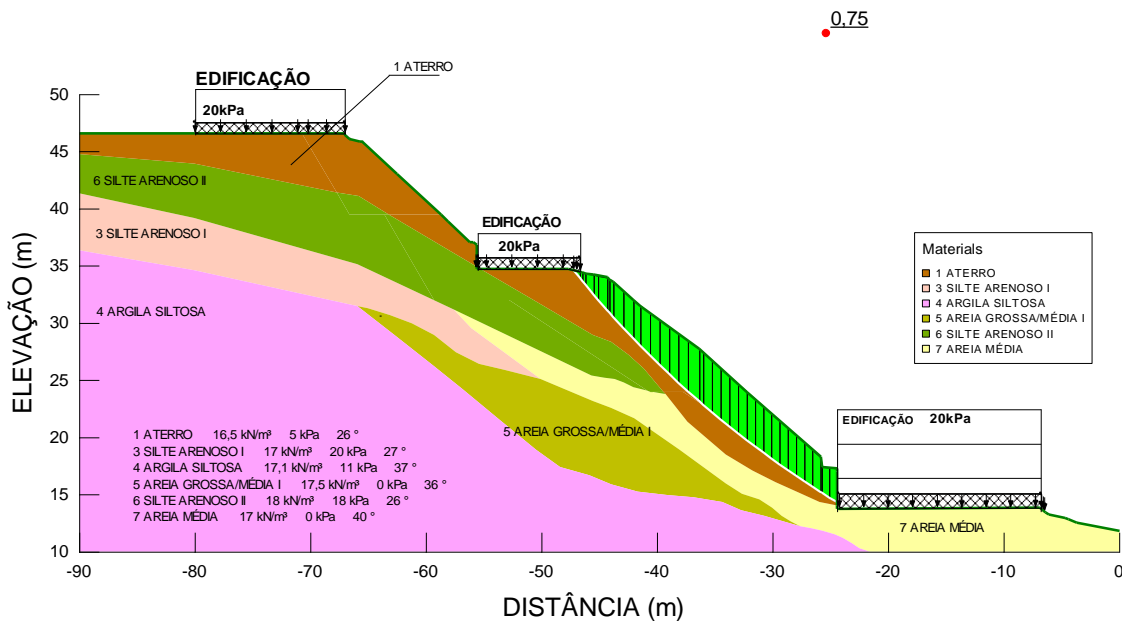


Figura 8.20.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade de jusante considerando a situação atual, FS=0,75.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05 E 06 - SEÇÃO SG-06 (A-1+15)
GEOMETRIA ATUAL GLOBAL**

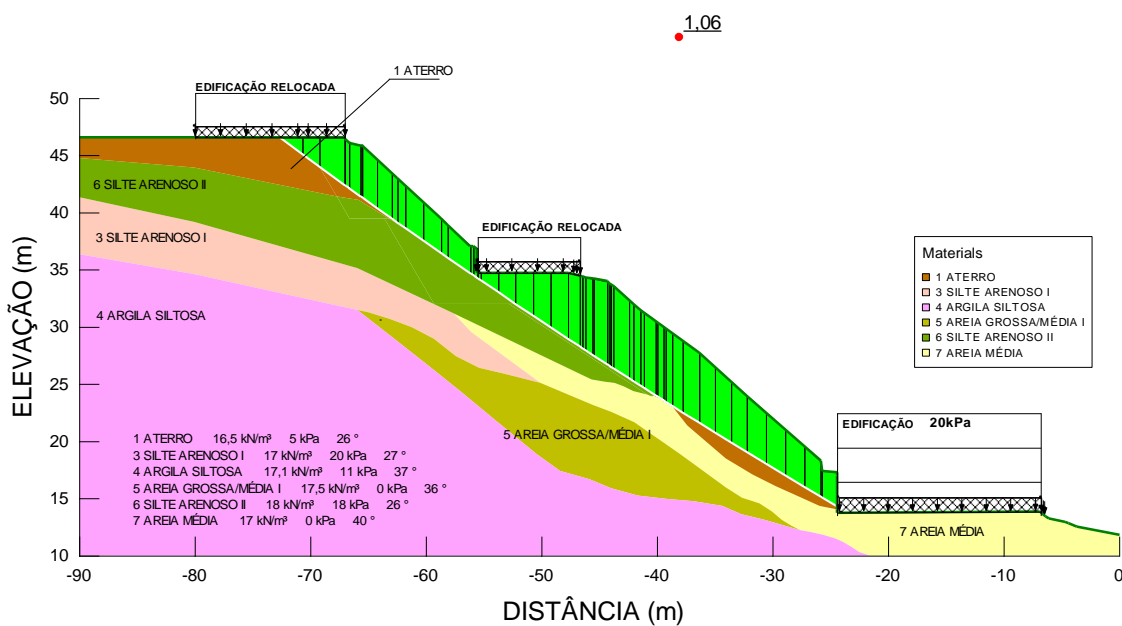


Figura 8.21.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade global considerando a situação atual, FS=1,06.

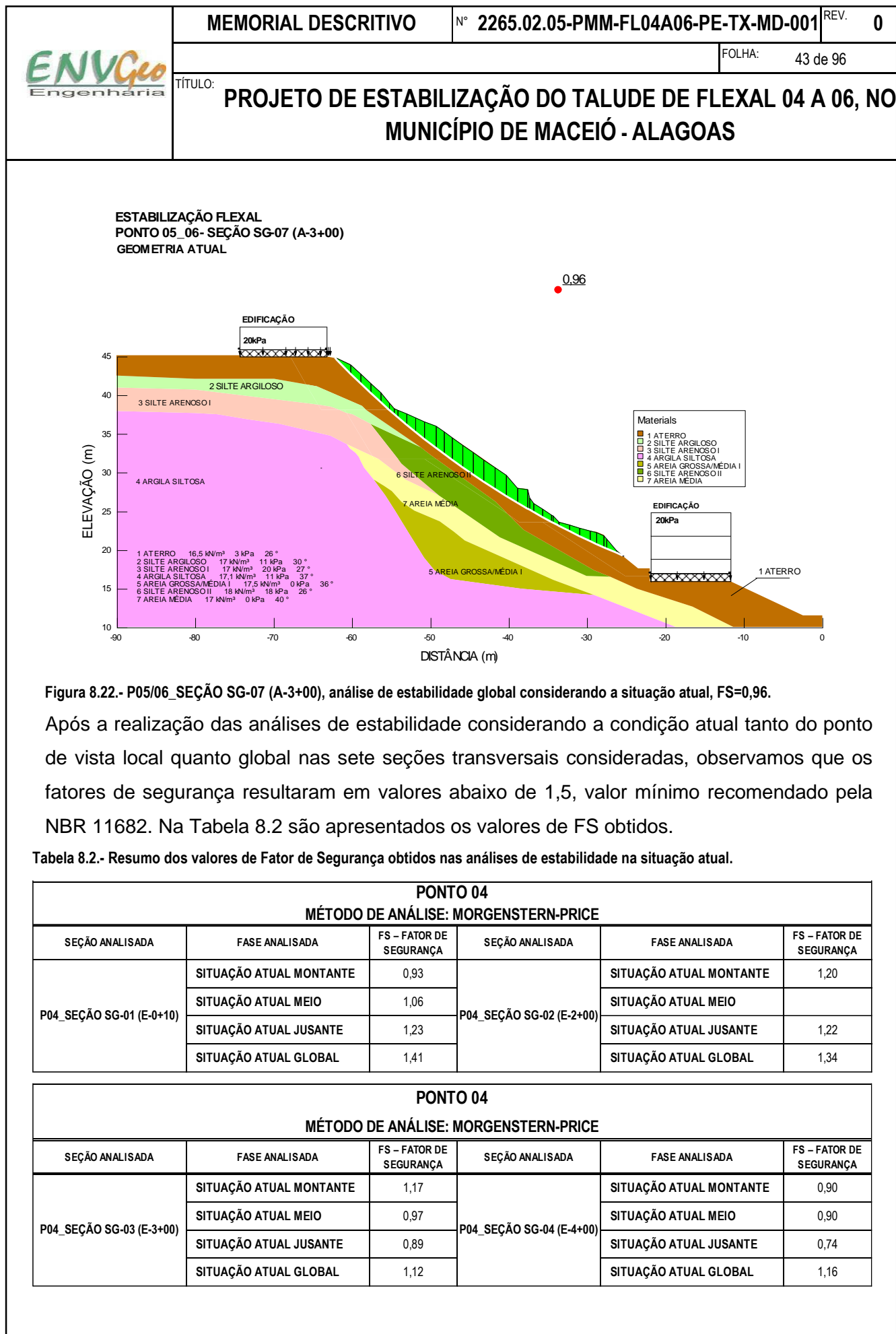



Figura 8.22.- P05/06_ SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade global considerando a situação atual, FS=0,96.

Após a realização das análises de estabilidade considerando a condição atual tanto do ponto de vista local quanto global nas sete seções transversais consideradas, observamos que os fatores de segurança resultaram em valores abaixo de 1,5, valor mínimo recomendado pela NBR 11682. Na Tabela 8.2 são apresentados os valores de FS obtidos.

Tabela 8.2.- Resumo dos valores de Fator de Segurança obtidos nas análises de estabilidade na situação atual.

PONTO 04					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P04_ SEÇÃO SG-01 (E-0+10)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,93	P04_ SEÇÃO SG-02 (E-2+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,20
	SITUAÇÃO ATUAL MEIO	1,06		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,23		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,22
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,41		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,34

PONTO 04					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P04_ SEÇÃO SG-03 (E-3+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,17	P04_ SEÇÃO SG-04 (E-4+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,90
	SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,97		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,90
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,89		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,74
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,12		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,16

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	FOLHA: 44 de 96 TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

PONTO 05/06					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,88	P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,31
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,77		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,75
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,23		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,06

PONTO 05/06					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,96			

9 DIMENSIONAMENTO DA SOLUÇÃO

Como mostrado no item anterior, os fatores de segurança obtidos resultaram em valores inferiores a 1,5, assim, observa-se a necessidade de se adotar medidas de estabilização.

De forma a poder aumentar o fator de segurança, nas seções analisadas, foi modificada a geometria original, retirando o material denominado aterro, abatendo os taludes de jusante e adotando a técnica de solo grampeado nos taludes da porção superior da encosta, garantindo assim a estabilização do talude, foi promovida uma berma com largura suficiente para poder permitir o retorno de algumas famílias, isto é, implantar algumas moradias de forma ordenada.

O solo grampeado ou solo pregado (“soil nailing”, em inglês ou “sol cloué”, em francês) é uma técnica em que o reforço do maciço é obtido por meio da inclusão de elementos, como grampos ou pregos (“nails”, em inglês; “clou”, em francês), resistentes às tensões de tração, esforços cortantes e momentos de flexão. Os elementos de reforço são muito semelhantes às ancoragens, porém sem pré-tensão ou trecho livre.

Esta técnica teve seu primeiro emprego no Brasil em 1970, e desde então tem se mostrado bastante eficiente e econômica para garantir a estabilização de taludes.

Após considerar as soluções adotadas, o fator de segurança resultou num valor acima do valor geotécnicamente recomendado para o método de análise indicado no item 7.1, que é de 1,50, aumentando desta forma o fator de segurança para atender à norma. A Tabela 9.1 apresenta um resumo dos valores de fator de segurança obtidos nas análises de estabilidade das seções geotécnicas selecionadas e nas diversas fases de implantação da solução. As saídas gráficas das análises de estabilidade realizadas são apresentadas nas

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

figuras seguintes, já os relatórios das análises não são apresentados neste documento entre tanto, se encontram armazenados nos nossos bancos de dados e a disposição para consulta.

Tabela 9.1.- Resumo dos valores de Fator de Segurança obtidos nas análises de estabilidade.

PONTO 04					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS - FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS - FATOR DE SEGURANÇA
P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,93	P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,20
	SITUAÇÃO ATUAL MEIO	1,06		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,23		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,22
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,41		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,34
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,01		ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,77
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,36		ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,32
	ESCAVAÇÃO MEIO 1	1,59		ESCAVAÇÃO MEIO 1	1,61
	ESCAVAÇÃO MEIO 2	1,67		ESCAVAÇÃO MEIO 2	1,57
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,65		ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,63
	ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,43		ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,42
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	1,75		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	3,07
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	1,81		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	6,40
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,51		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,50

PONTO 04					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS - FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS - FATOR DE SEGURANÇA
P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,17	P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,90
	SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,97		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,90
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,89		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,74
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,12		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,16
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,40		ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,18
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	0,90		ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,08
	ESCAVAÇÃO MEIO 1	1,01		ESCAVAÇÃO MEIO 1	1,54
	ESCAVAÇÃO MEIO 2	2,16		ESCAVAÇÃO MEIO 2	1,27
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,81		ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,22
	ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,45		ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,48
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	2,97		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	2,76
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	2,06		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	5,45
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,57		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,61

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

PONTO 05/06
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE

SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,88	P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,31
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,77		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,75
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,23		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,06
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,26		ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,21
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,39		ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,38
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	2,18		ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	1,79
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,40		ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,56
	ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,40		ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,36
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	2,32		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	3,08
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	3,29		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	2,78
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,54		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,51

PONTO 05/06
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE

SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,96			
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,26			
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,47			
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	1,99			
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,15			
	ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,46			
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	2,82			
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	3,97			
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,64			

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

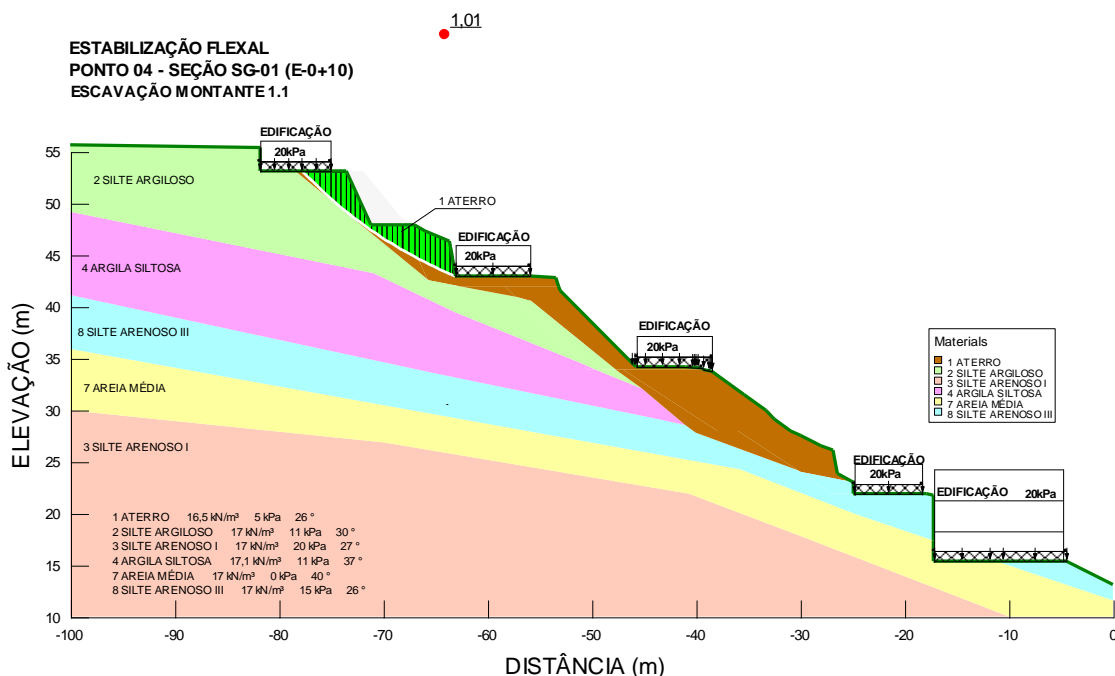


Figura 9.1.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 1, FS=1,01.

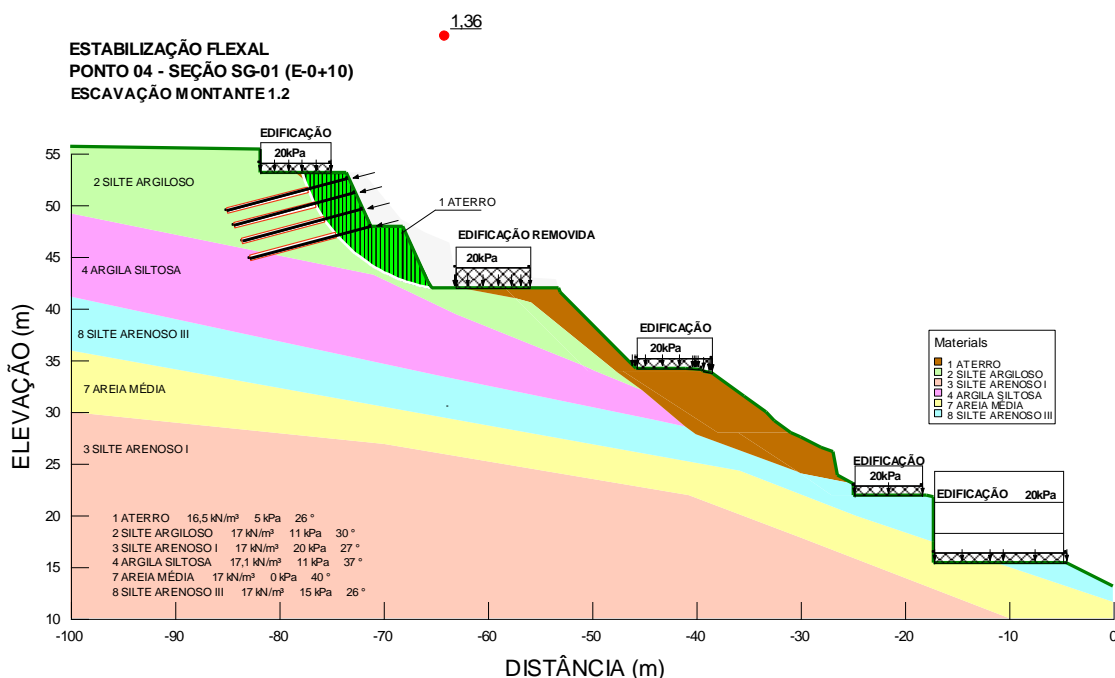


Figura 9.2.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=1,36.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

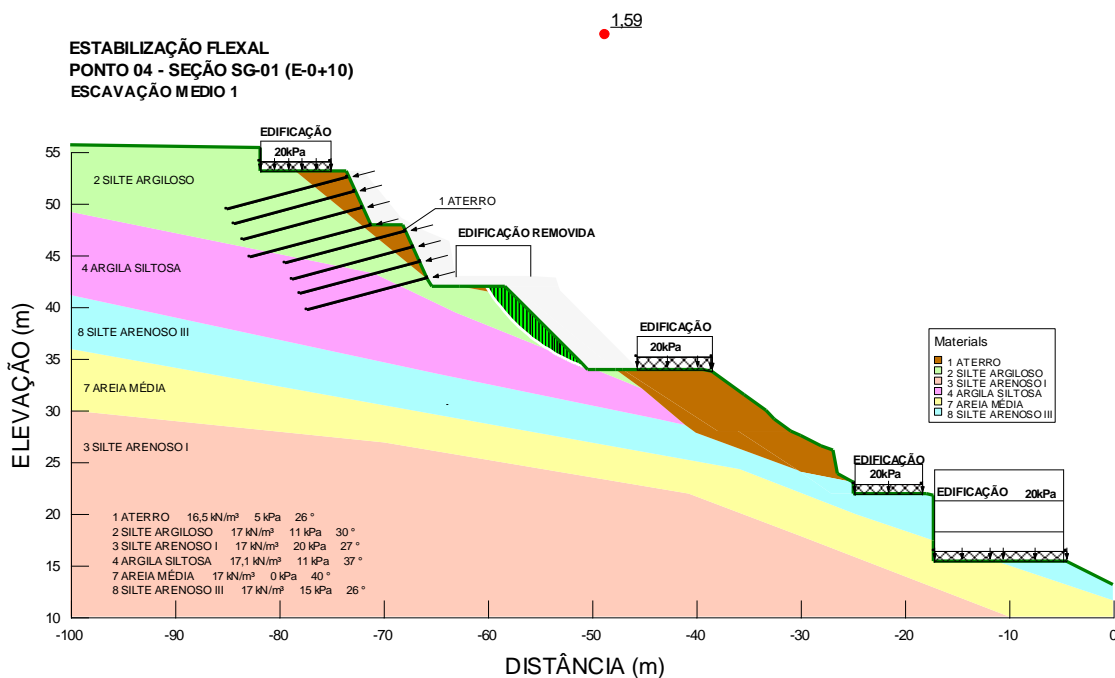


Figura 9.3.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a escavação intermediária 1, FS=1,59.

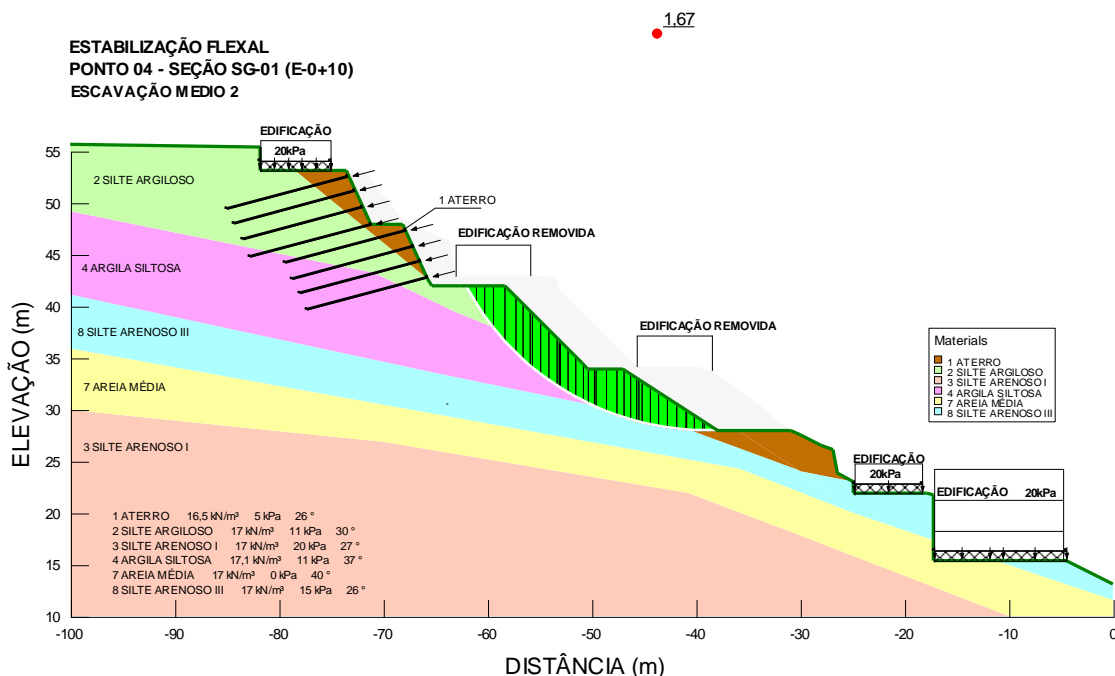


Figura 9.4.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a escavação intermediária 2, FS=1,67.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

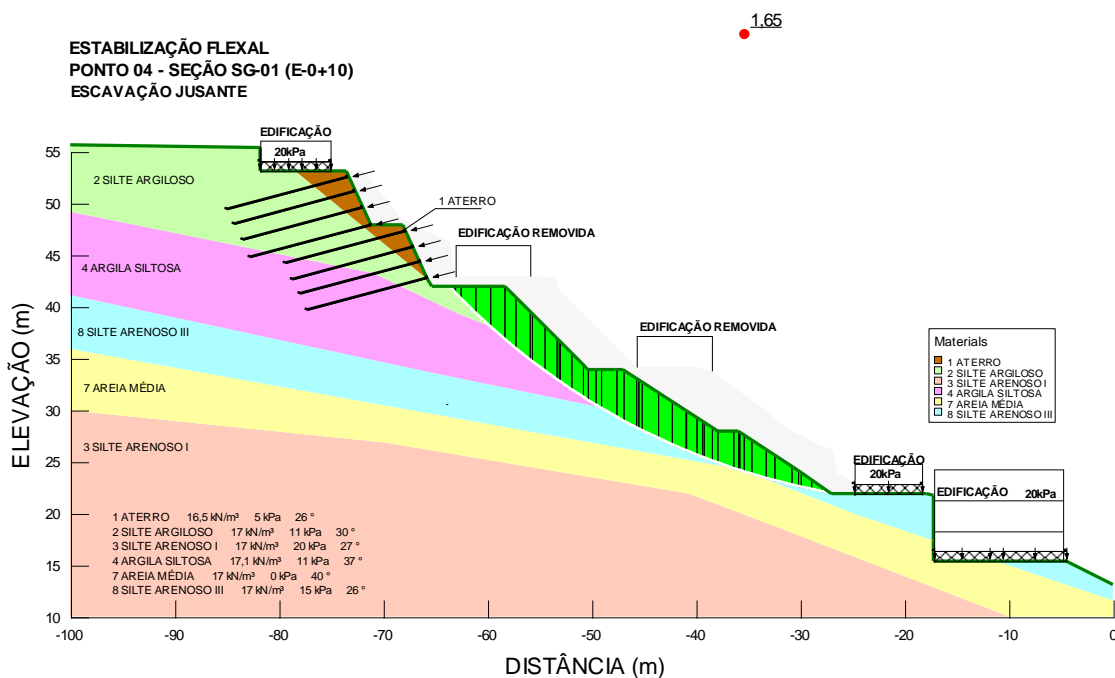


Figura 9.5.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante, FS=1,65.

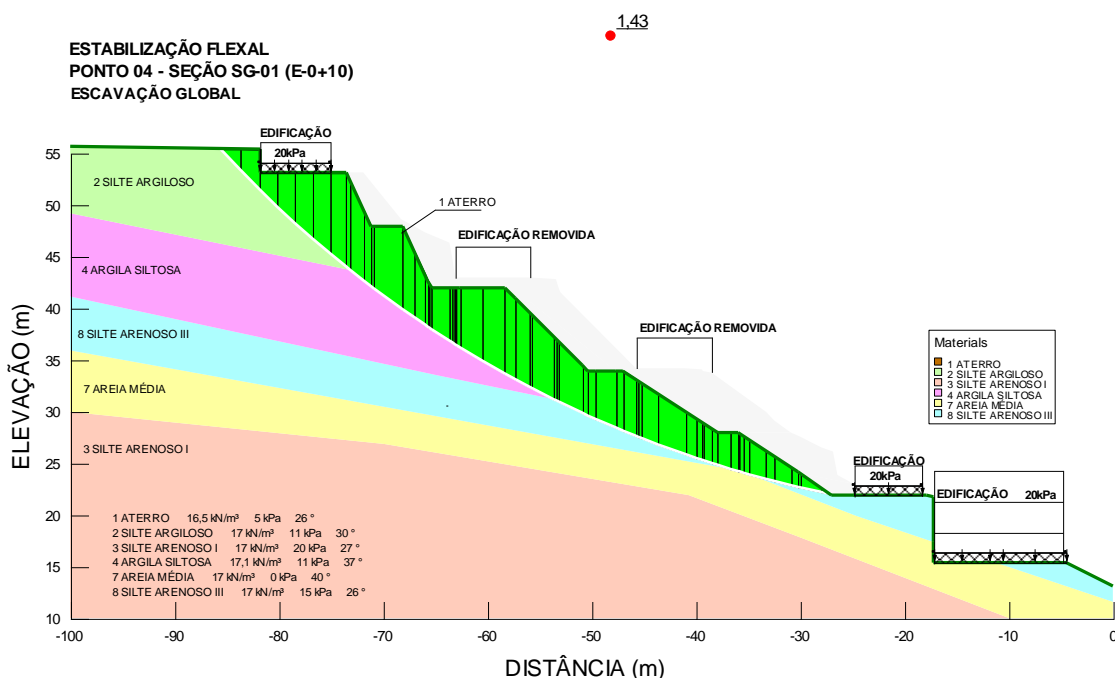


Figura 9.6.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a escavação global, FS=1,43.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

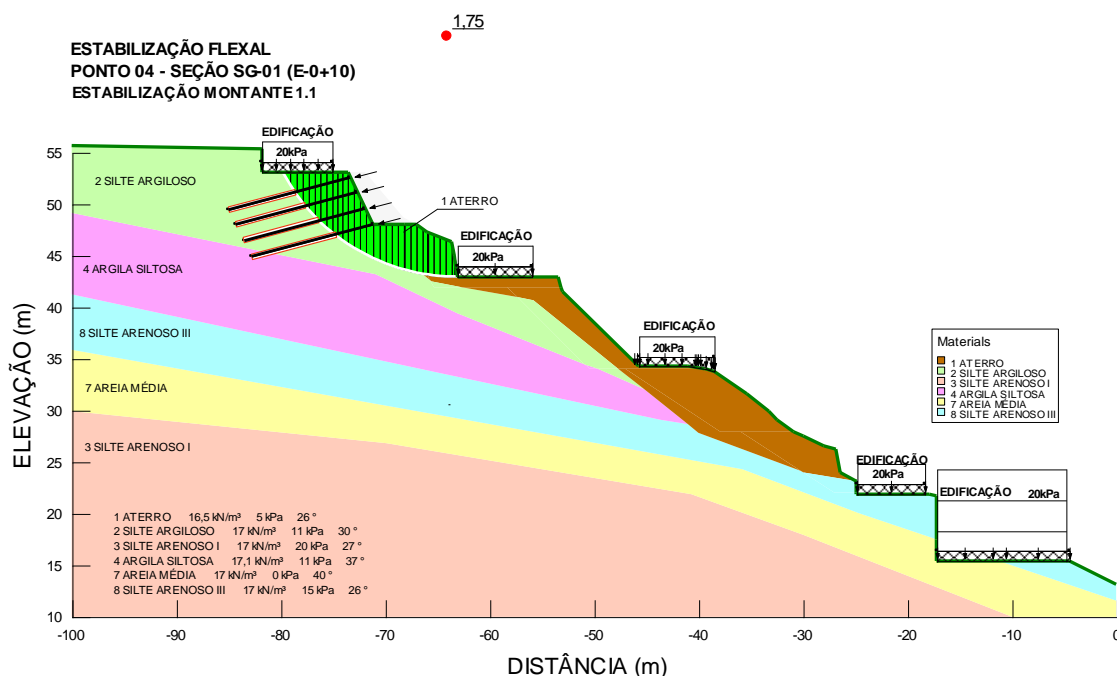


Figura 9.7.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 1, FS=1,75.

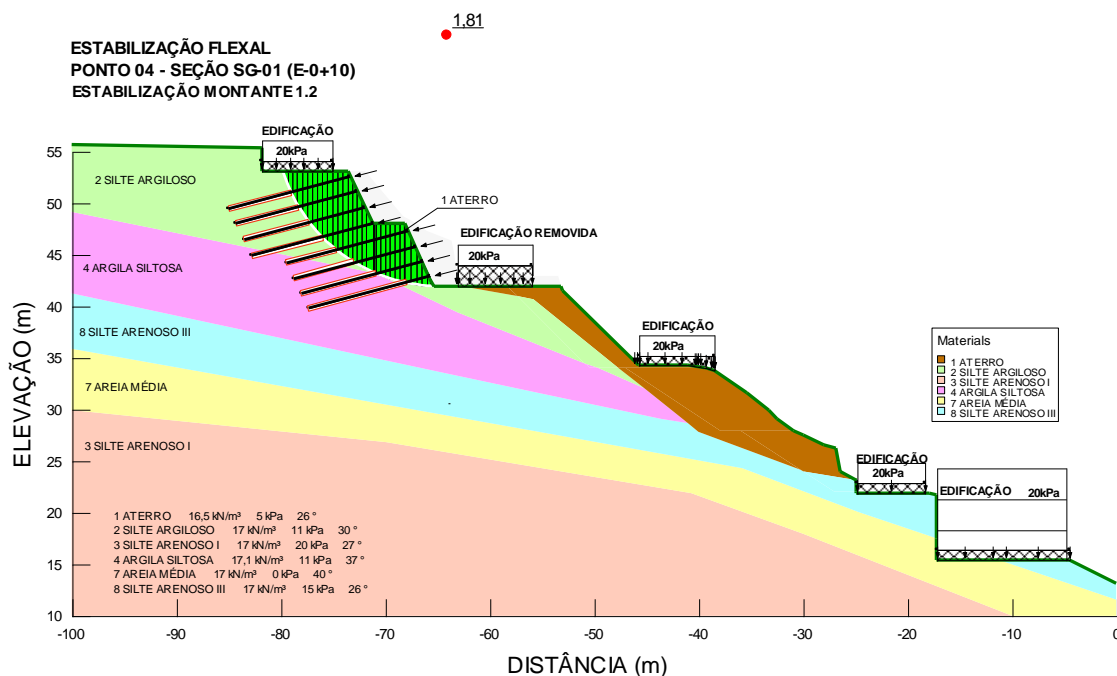


Figura 9.8.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 2, FS=1,81.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

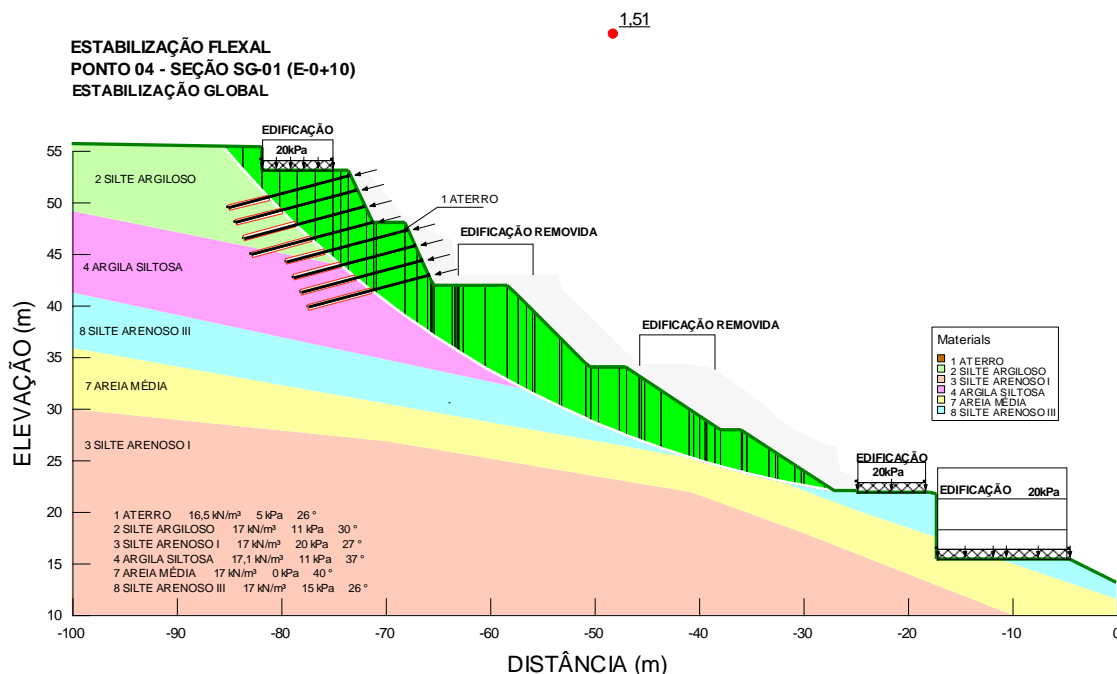


Figura 9.9.- P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a estabilização global, FS=1,51.

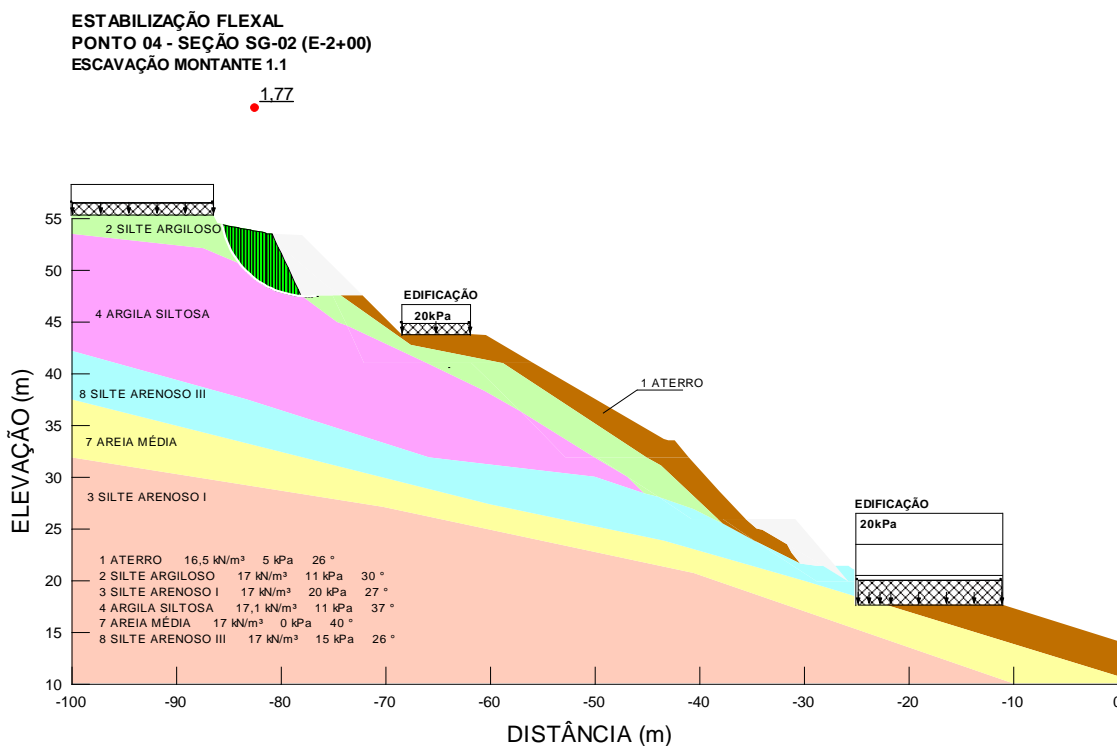


Figura 9.10.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 1, FS=1,77.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

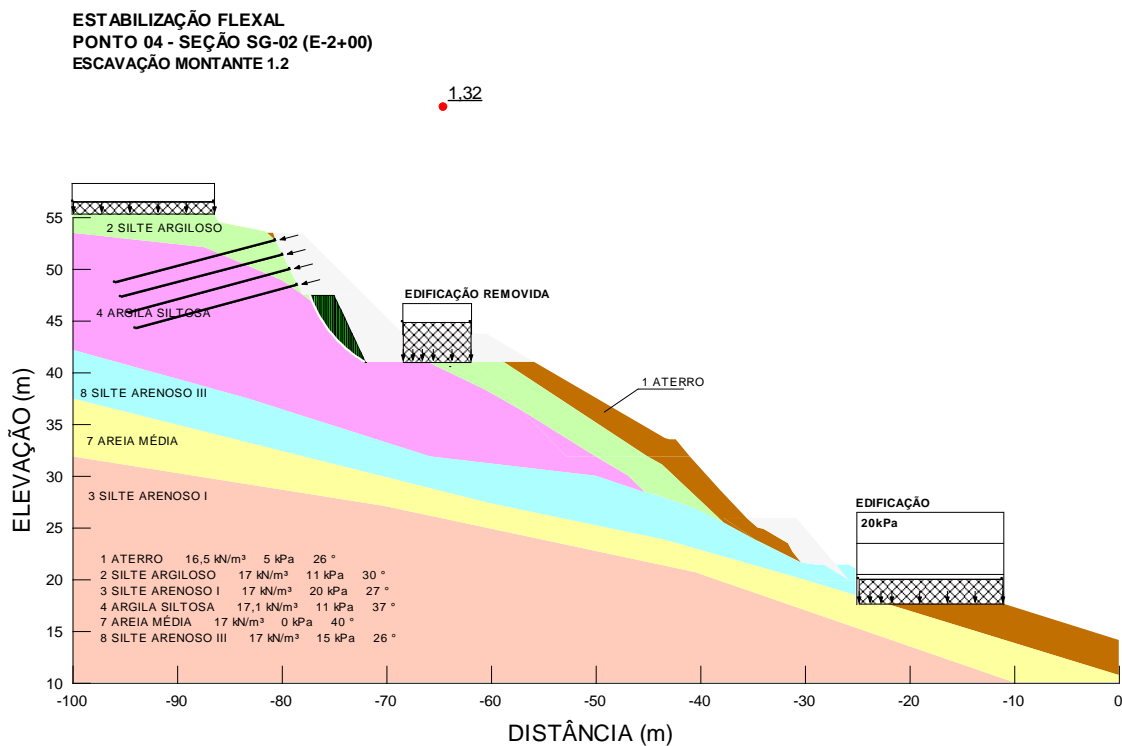


Figura 9.11.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=1,32.

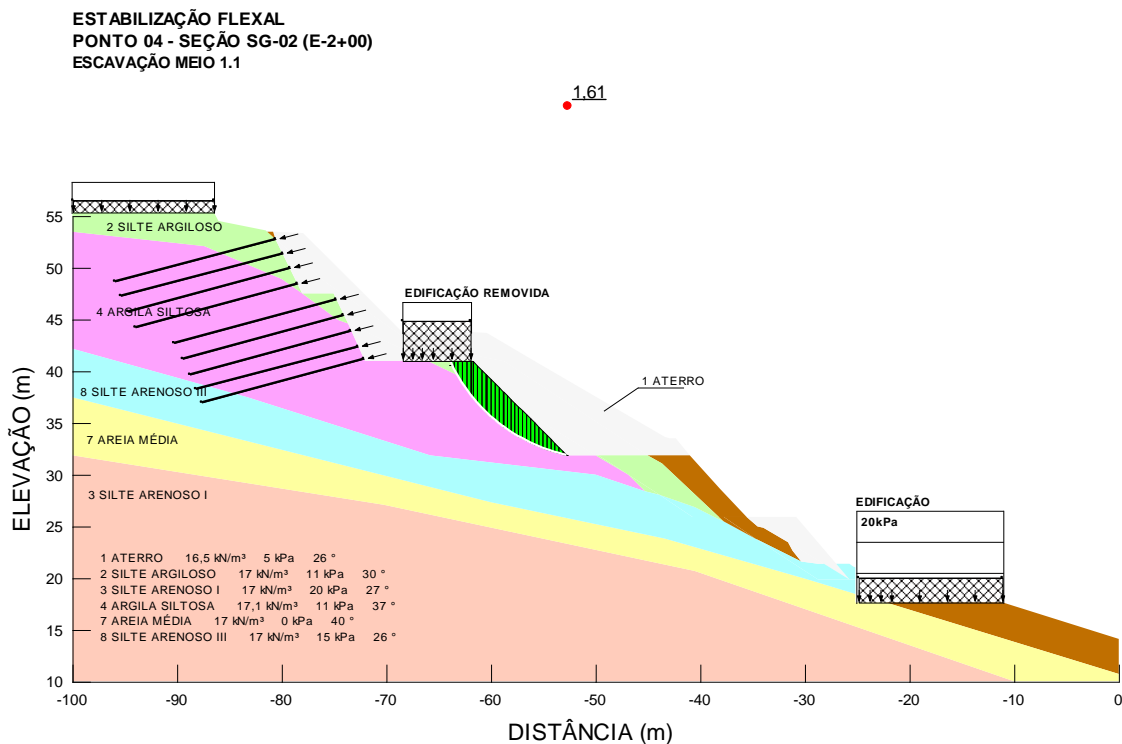


Figura 9.12.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando a escavação intermediária 1, FS=1,61.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

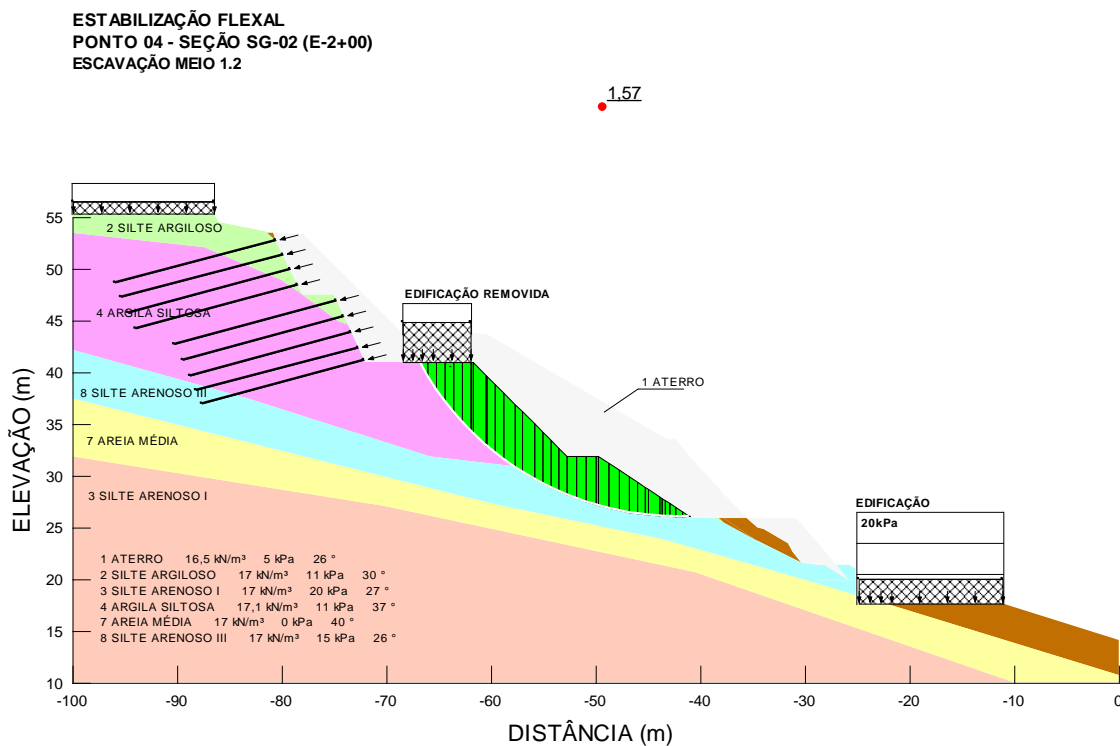


Figura 9.13.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando a escavação intermediária 2, FS=1,57.

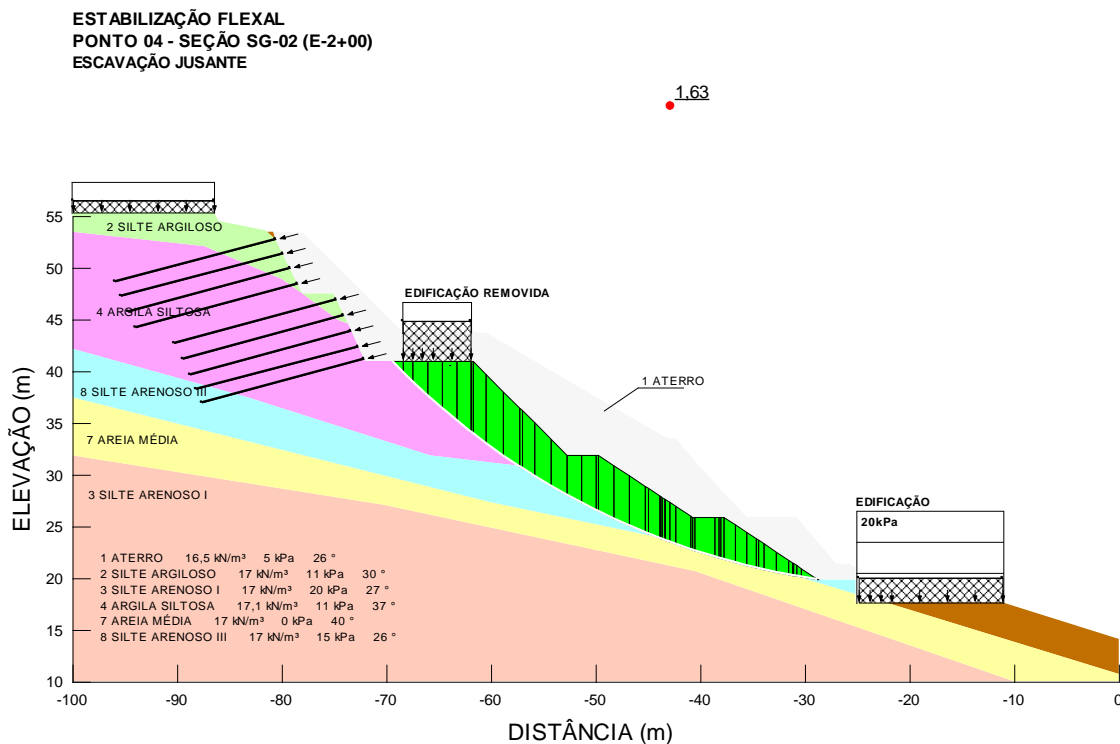


Figura 9.14.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante, FS=1,63.

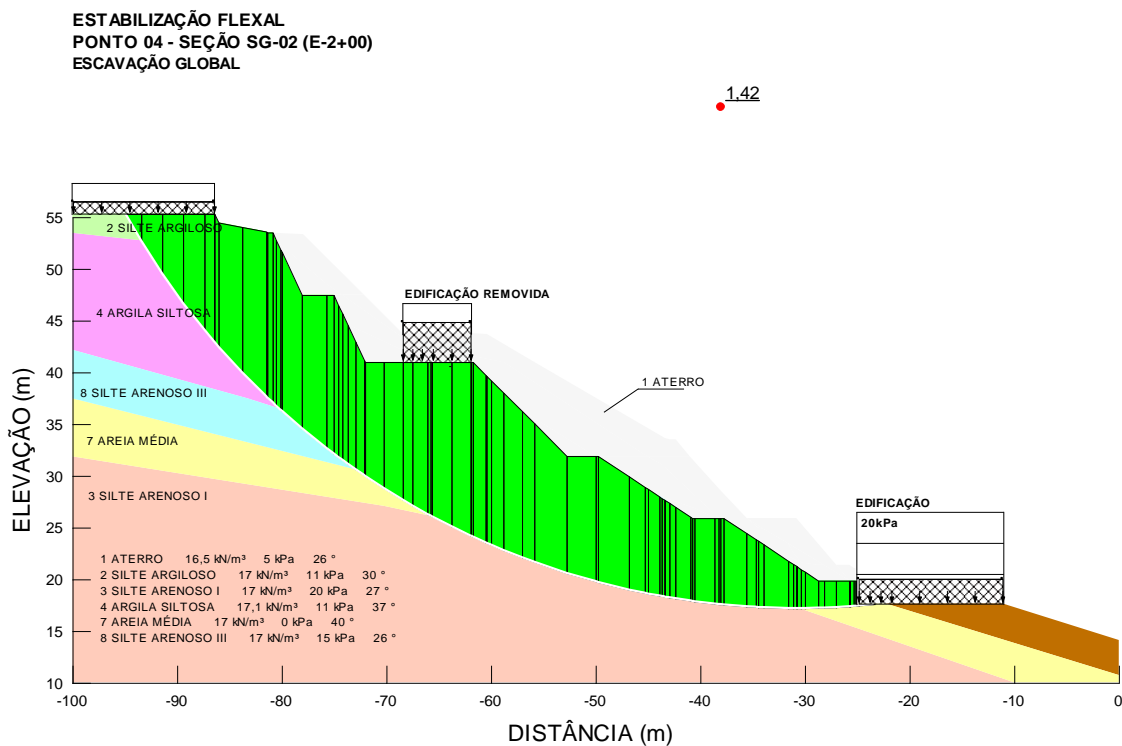


Figura 9.15.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando a escavação global, FS=1,42.

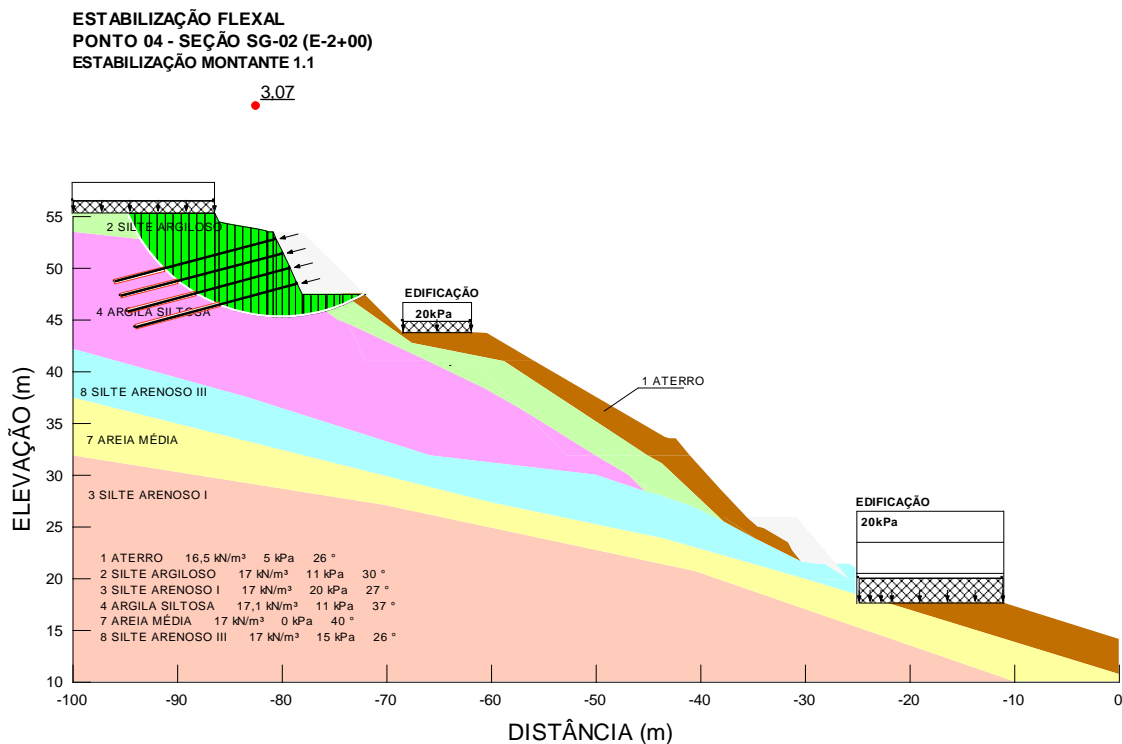


Figura 9.16.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 1, FS=3,07.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

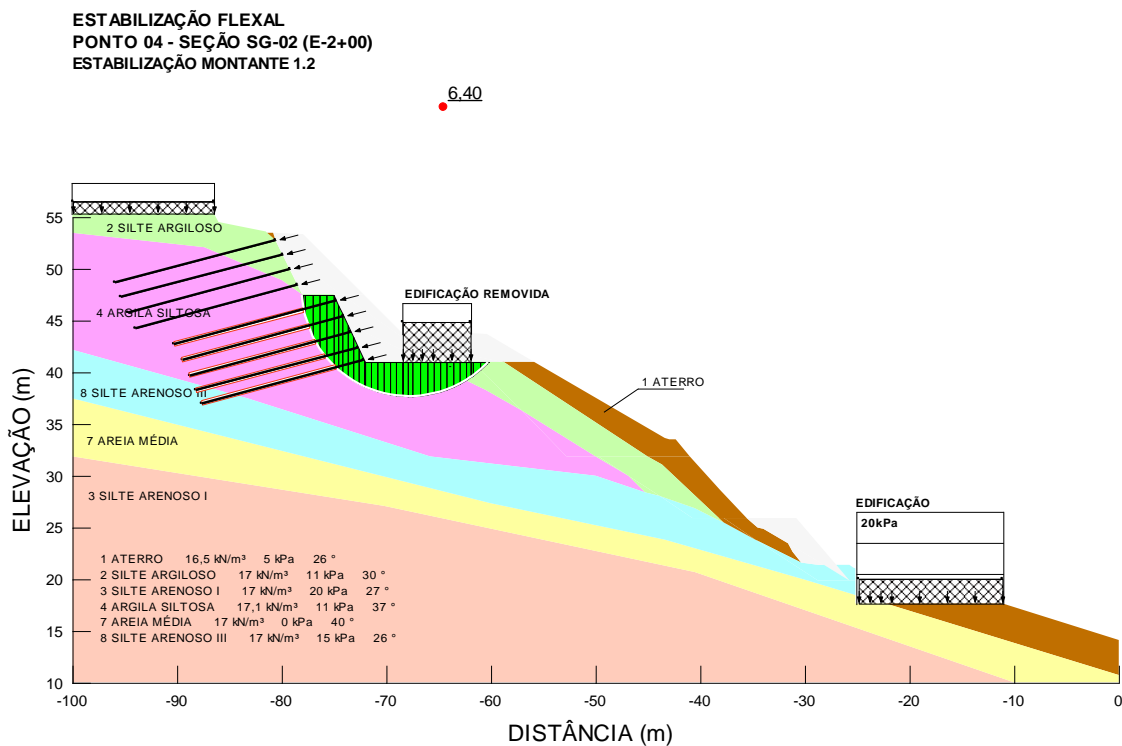


Figura 9.17.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 2, FS=6,40.

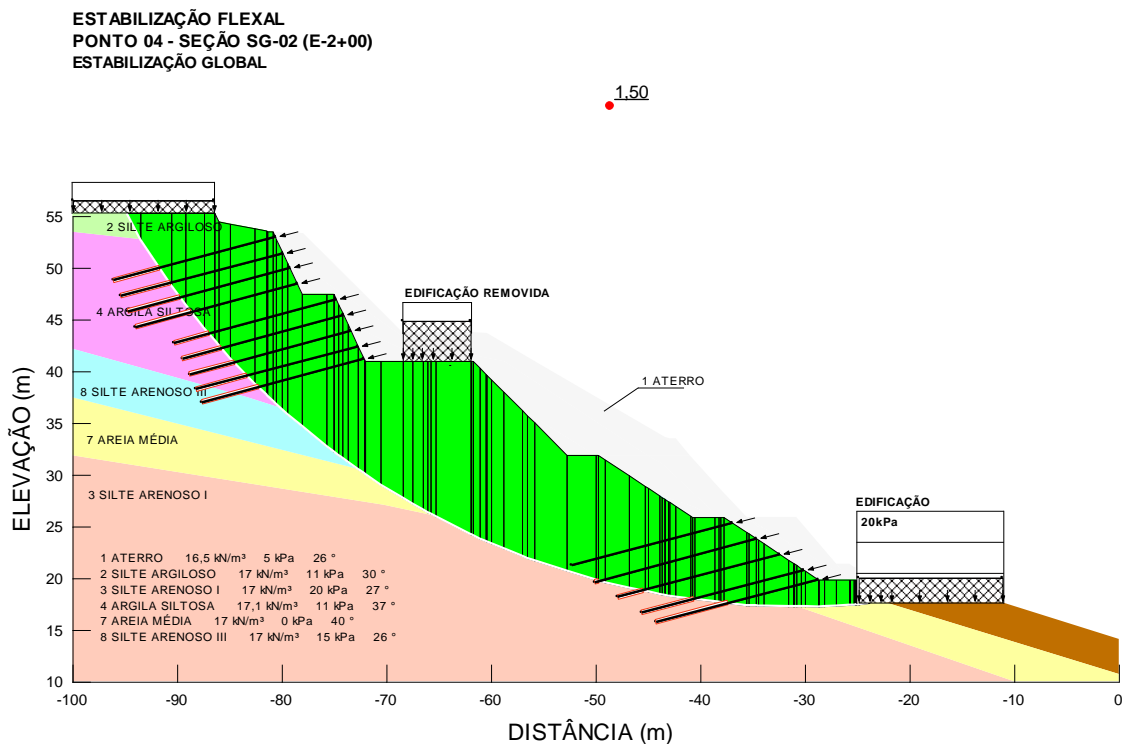


Figura 9.18.- P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00), análise de estabilidade considerando a estabilização global, FS=1,50.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

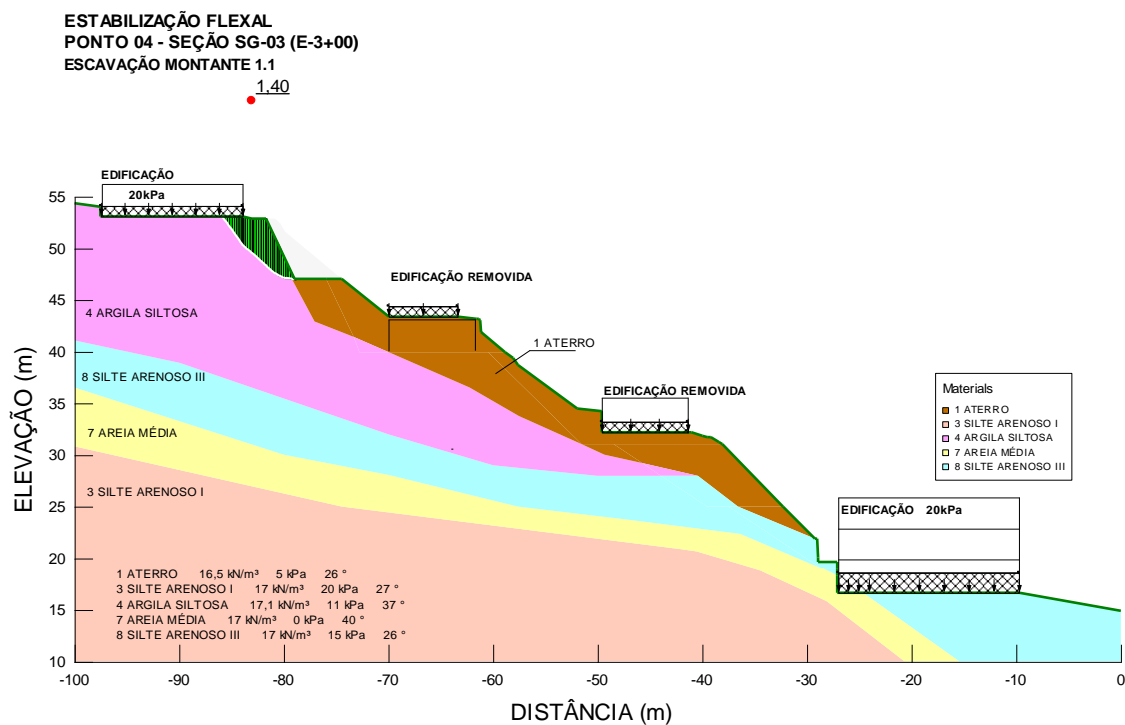


Figura 9.19.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 1, FS=1,40.

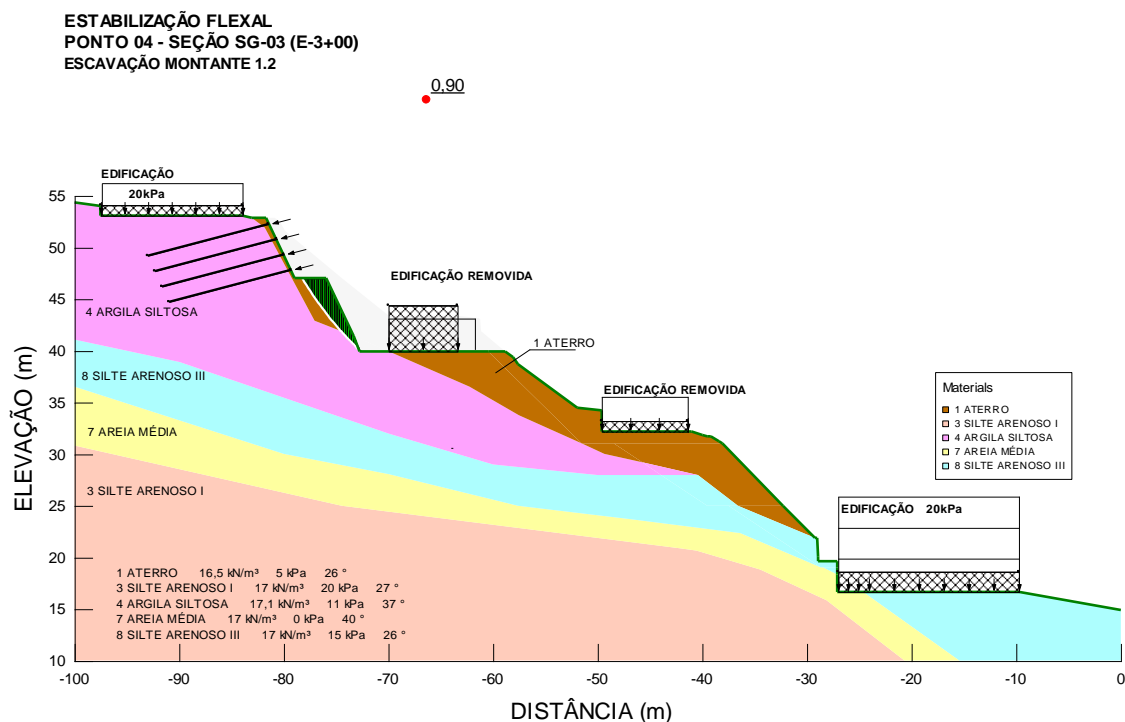


Figura 9.20.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=0,90.

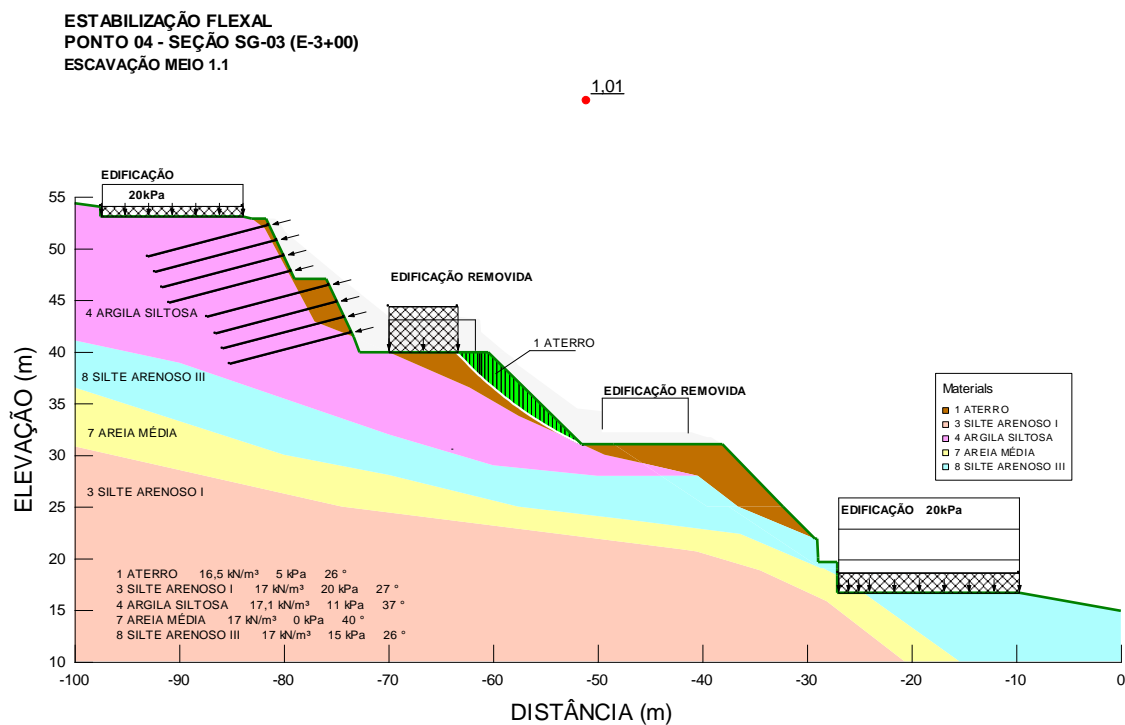


Figura 9.21.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação intermediária 1, FS=1,01.

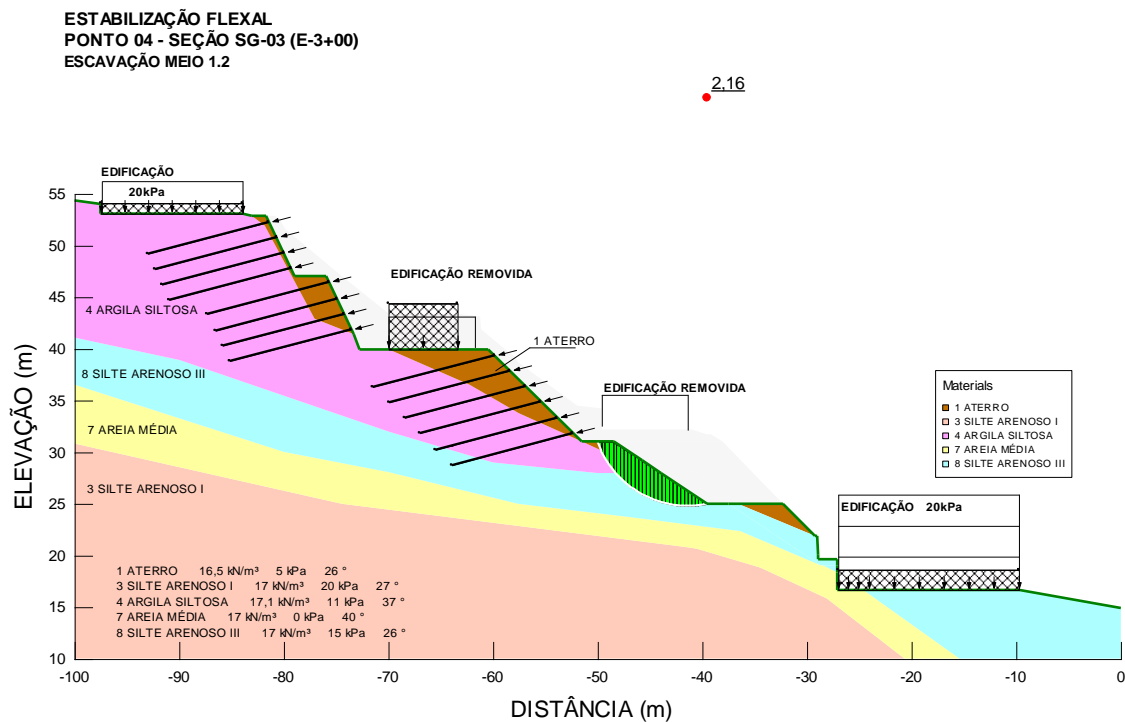


Figura 9.22.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação intermediária 2, FS=2,16.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

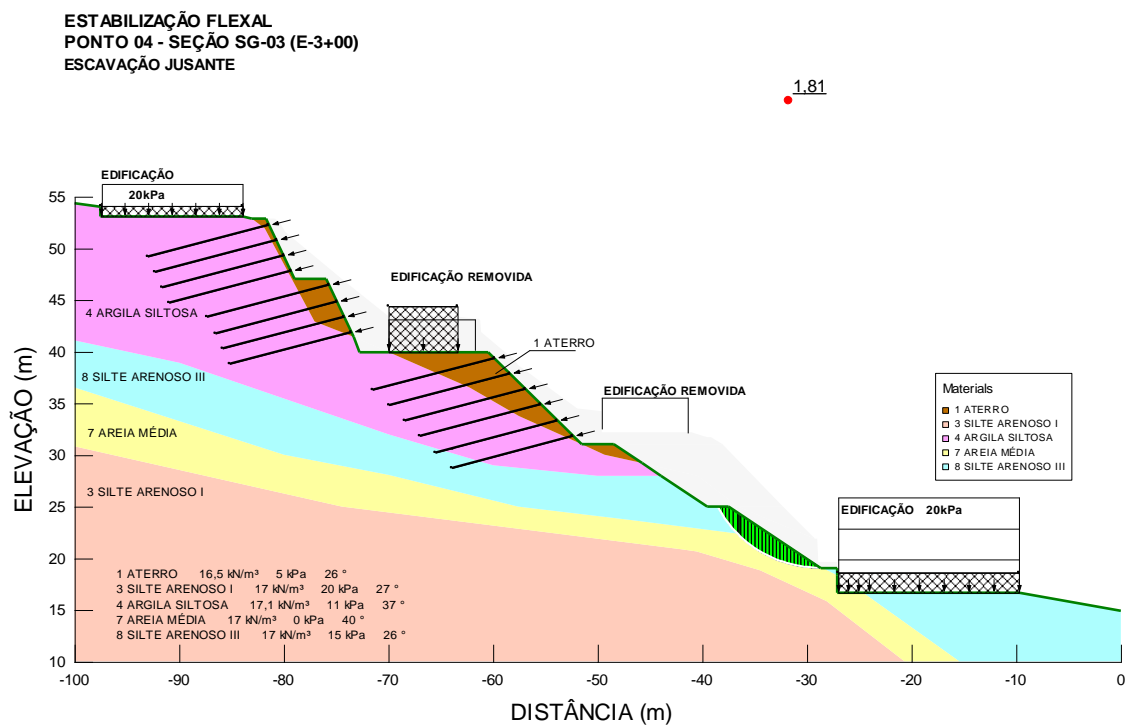


Figura 9.23.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante, FS=1,81.

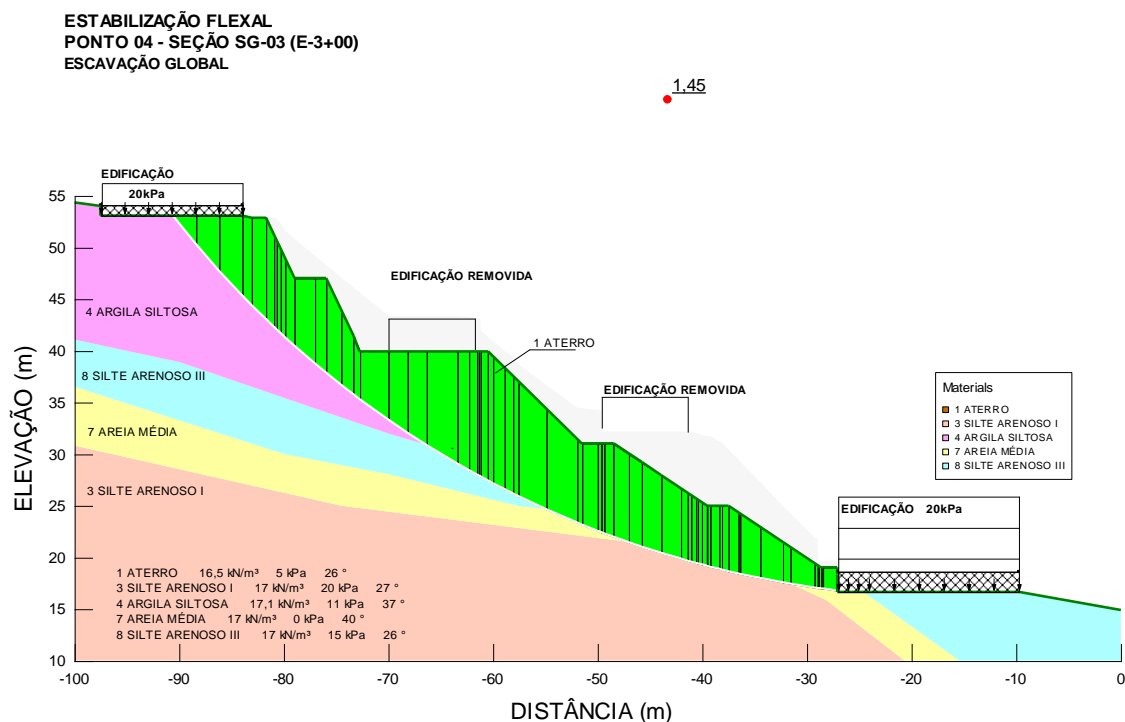


Figura 9.24.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação global, FS=1,45.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

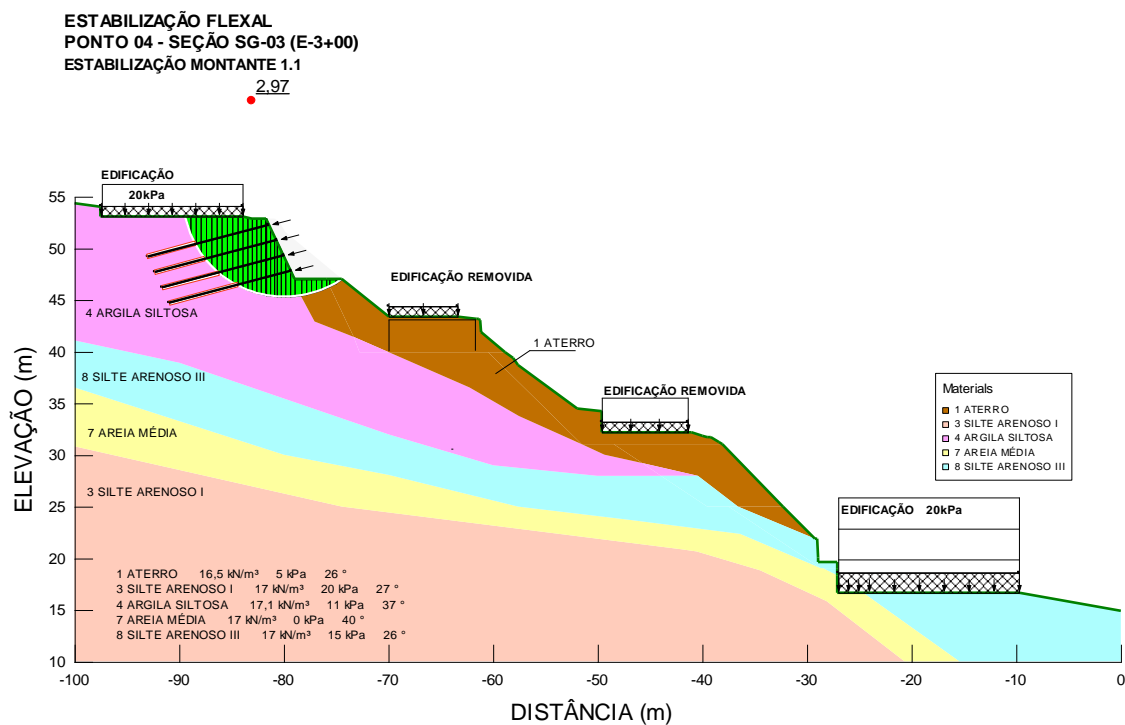


Figura 9.25.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 1, FS=2,97.

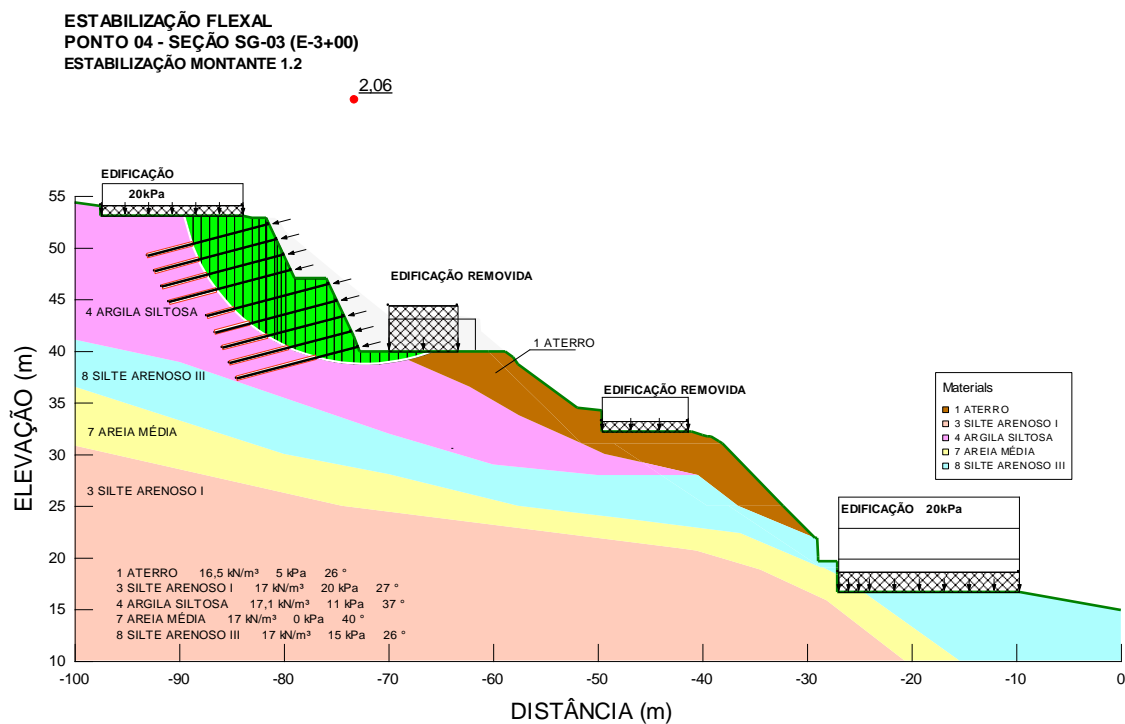


Figura 9.26.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 2, FS=2,06.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

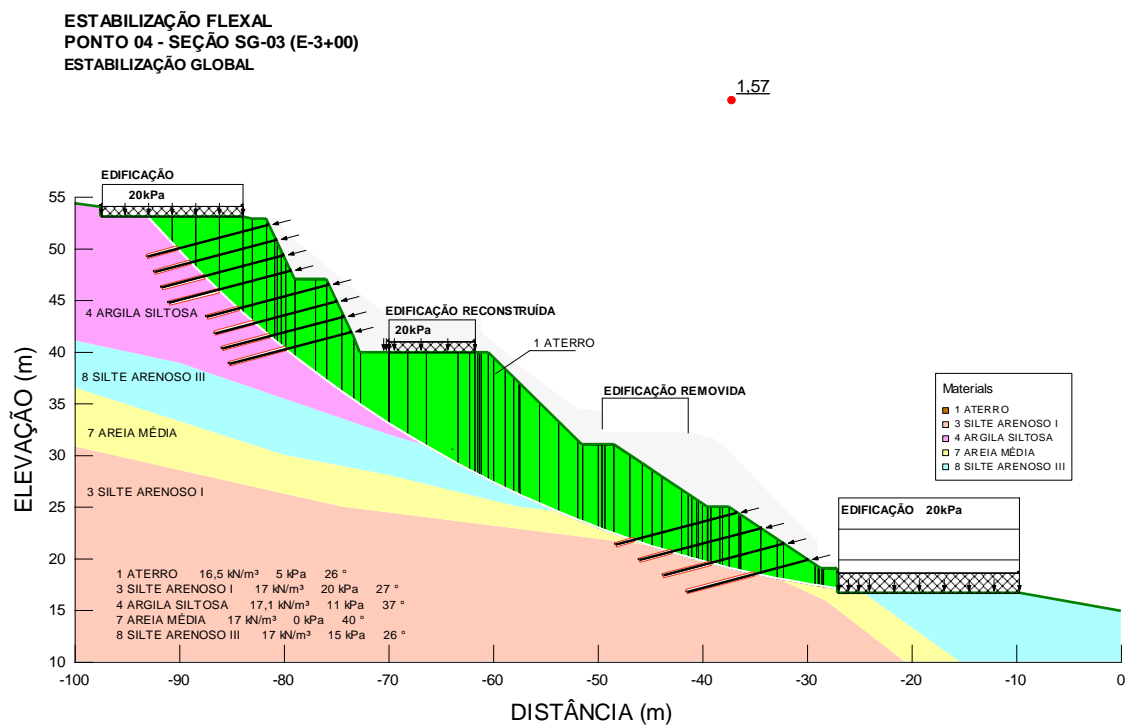


Figura 9.27.- P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00), análise de estabilidade considerando a estabilização global, FS=1,57.

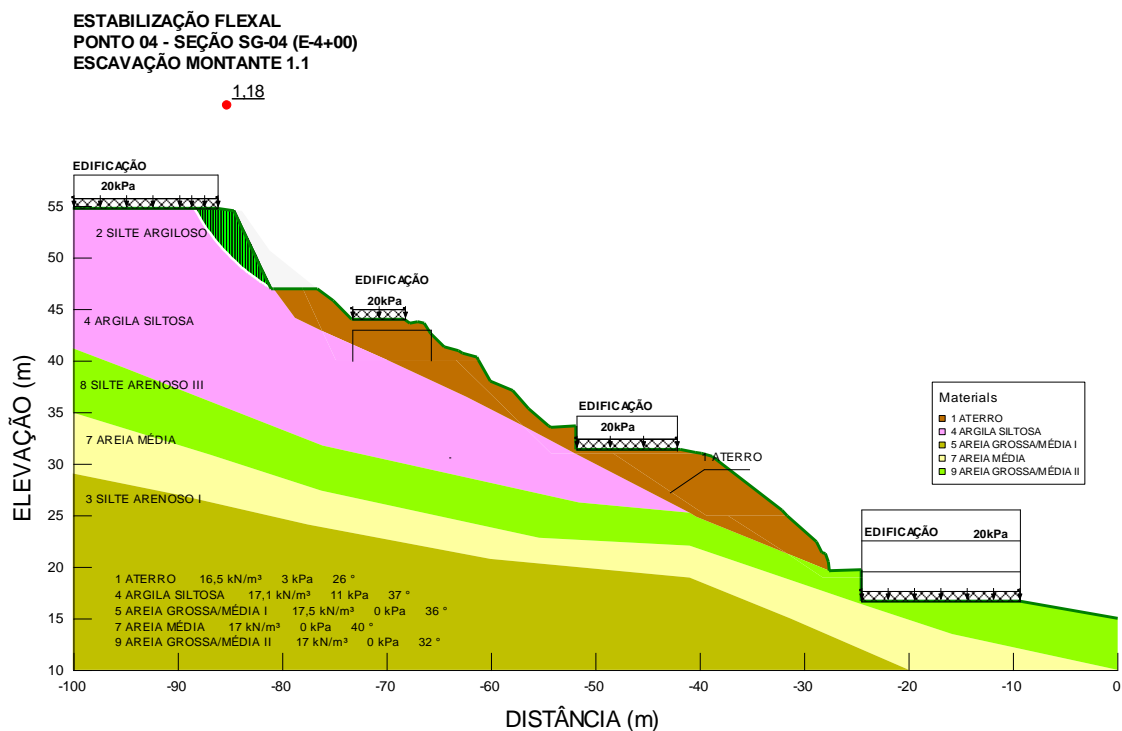


Figura 9.28.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 1, FS=1,18.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

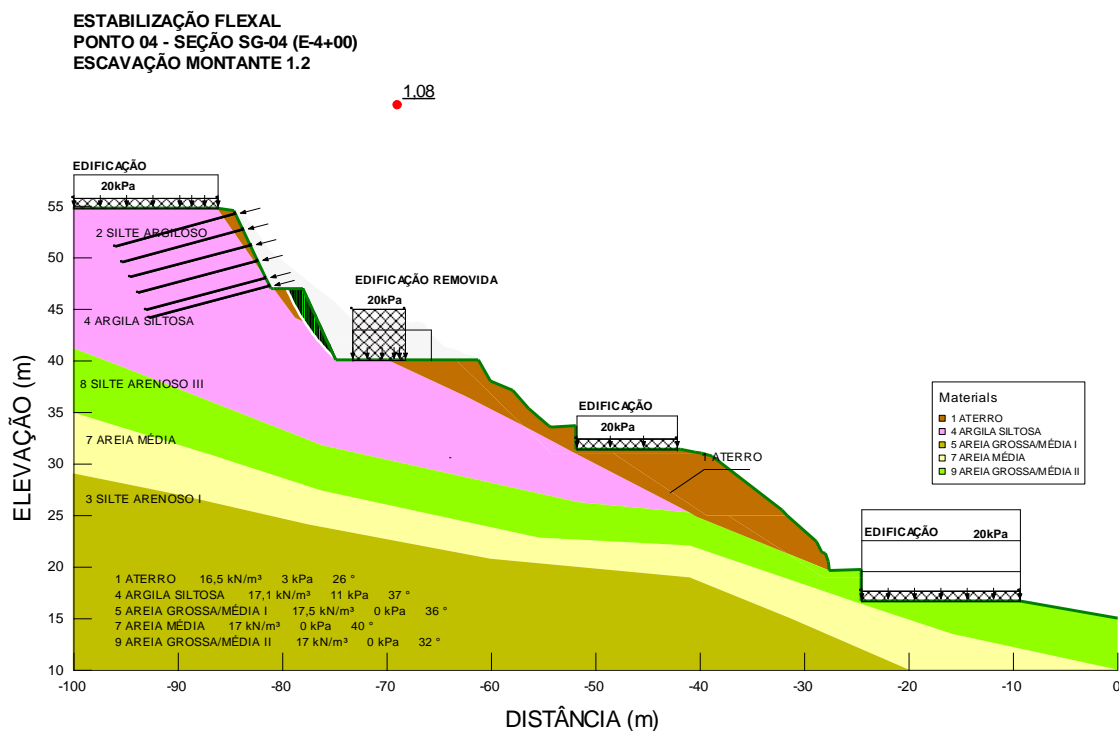


Figura 9.29.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=1,08.

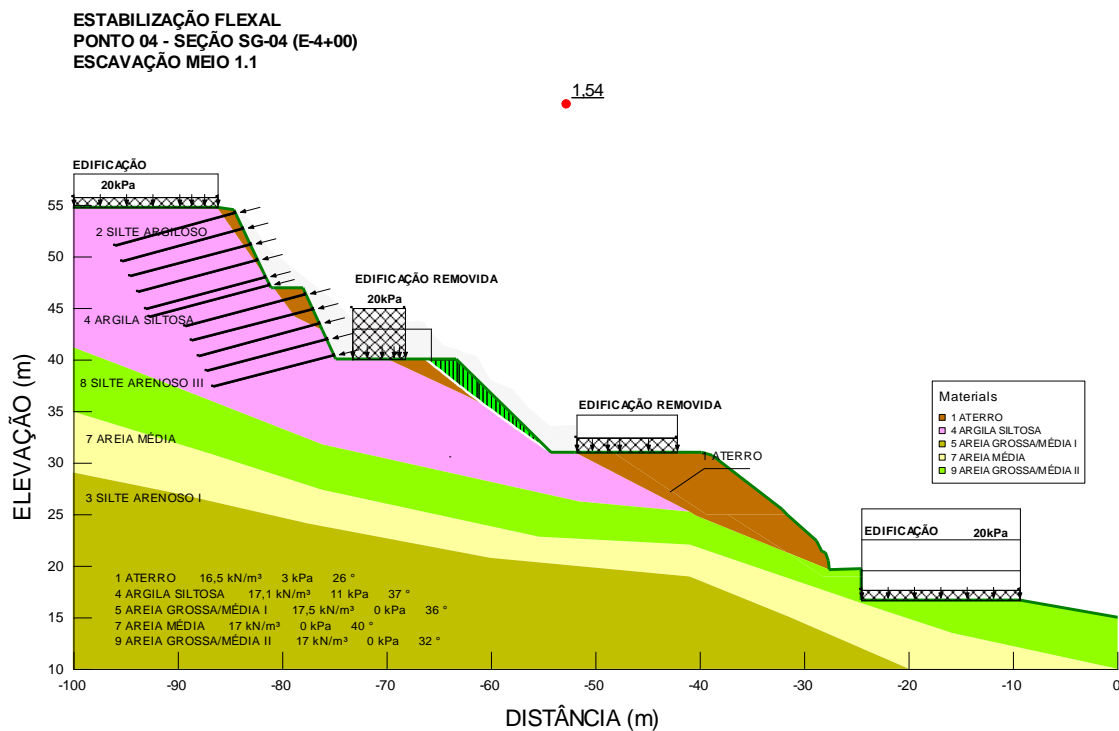


Figura 9.30.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando a escavação intermediária 1, FS=1,54.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

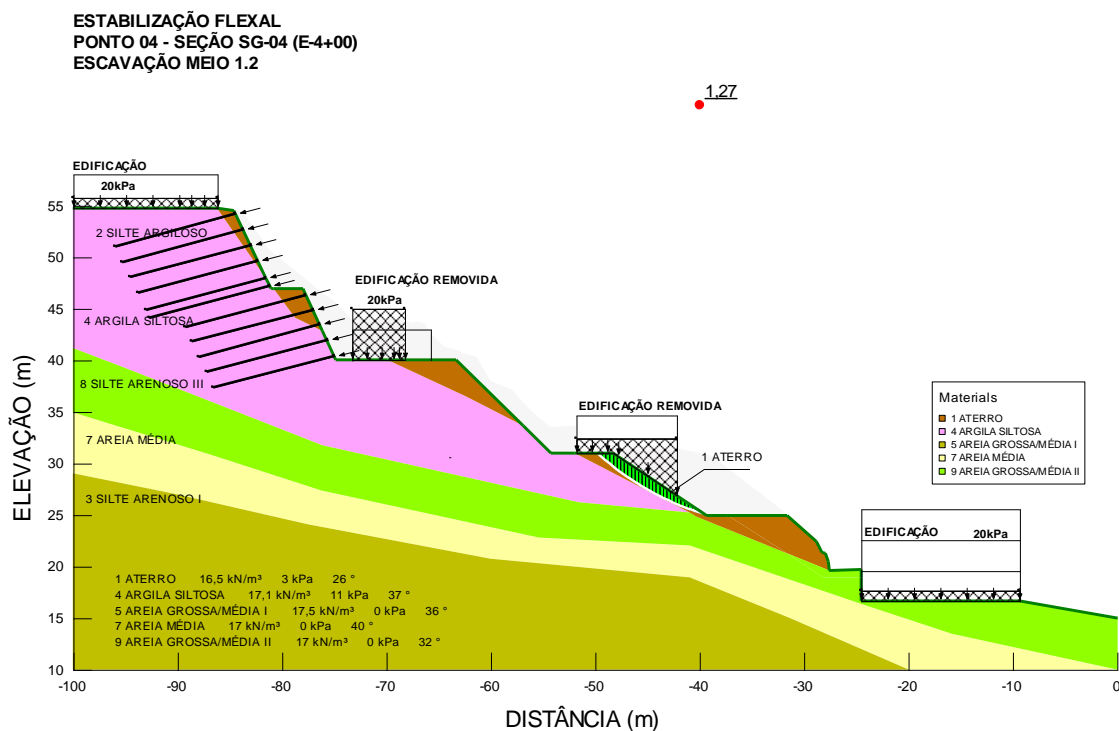


Figura 9.31.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando a escavação intermediária 2, FS=1,27.

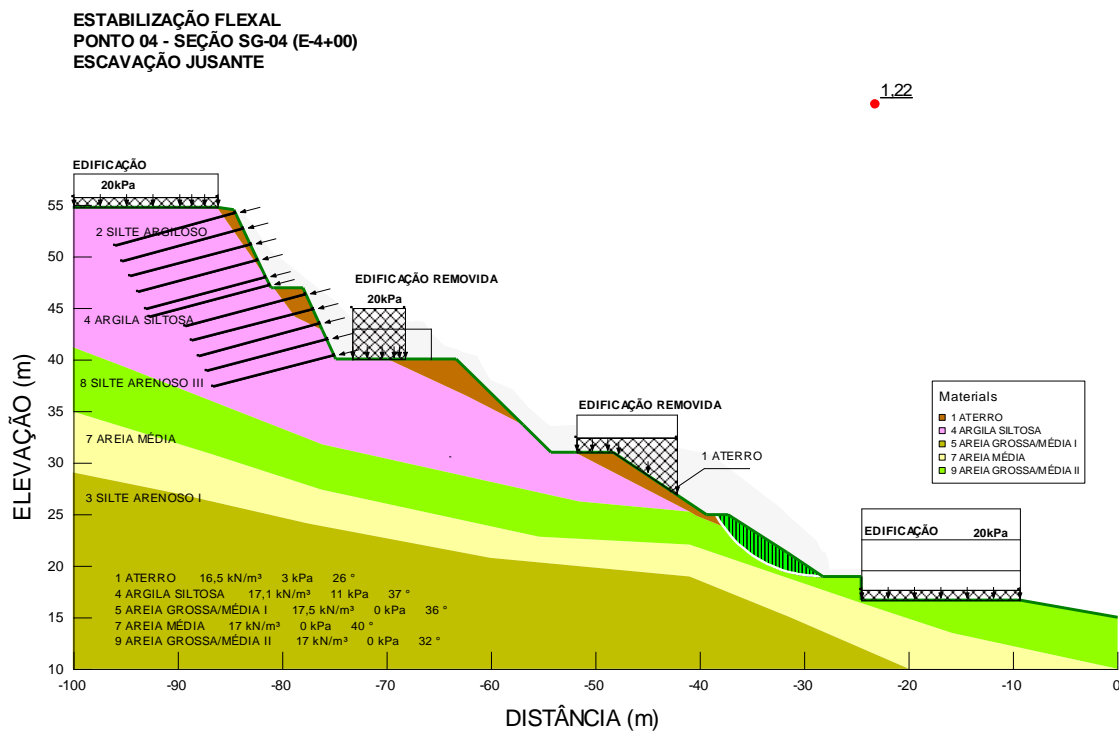


Figura 9.32.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando a escavação jusante, FS=1,22.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

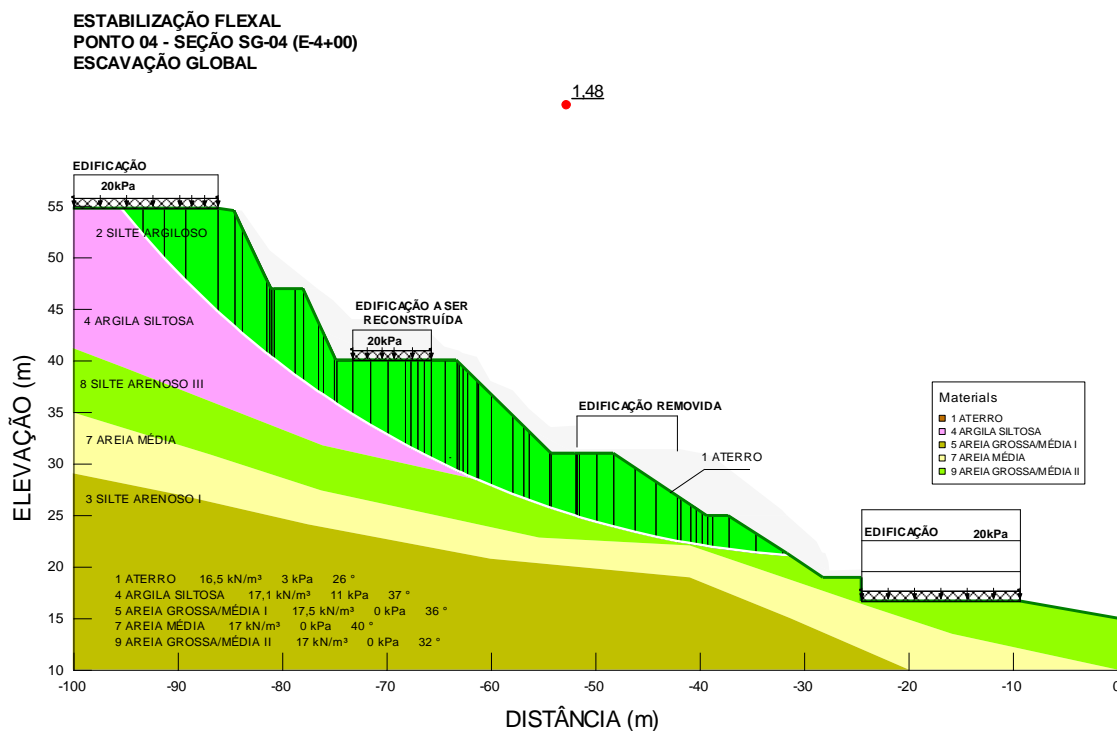


Figura 9.33.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando a escavação global, FS=1,48.

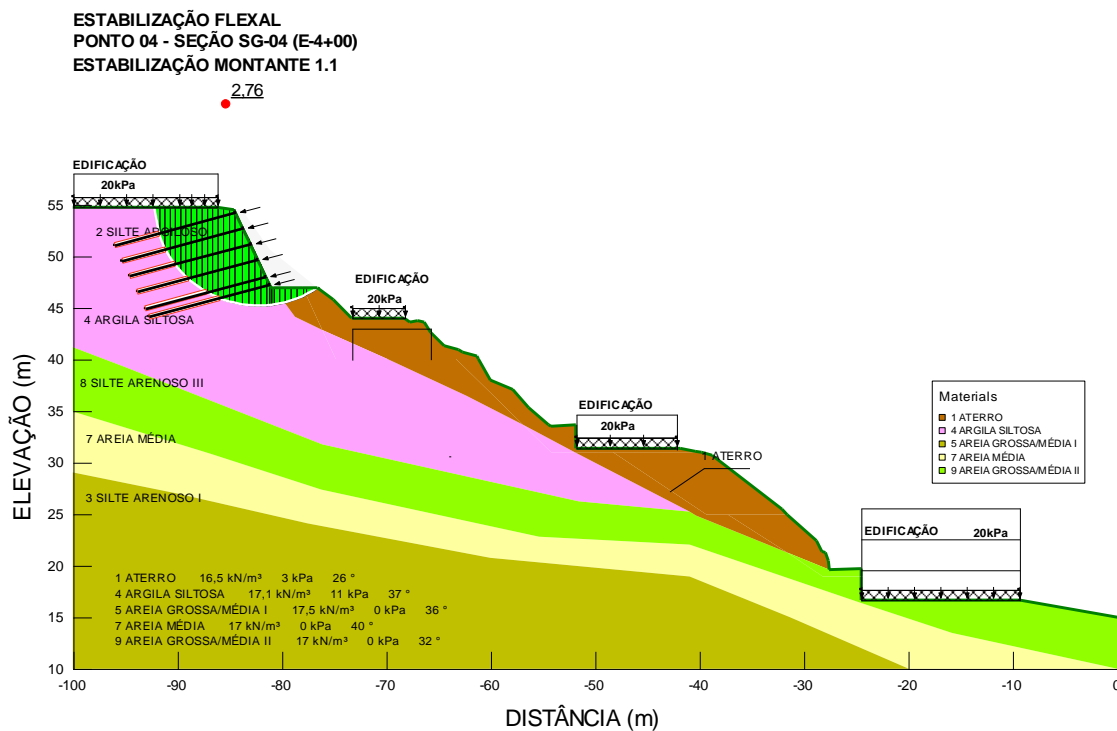


Figura 9.34.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 1, FS=2,76.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

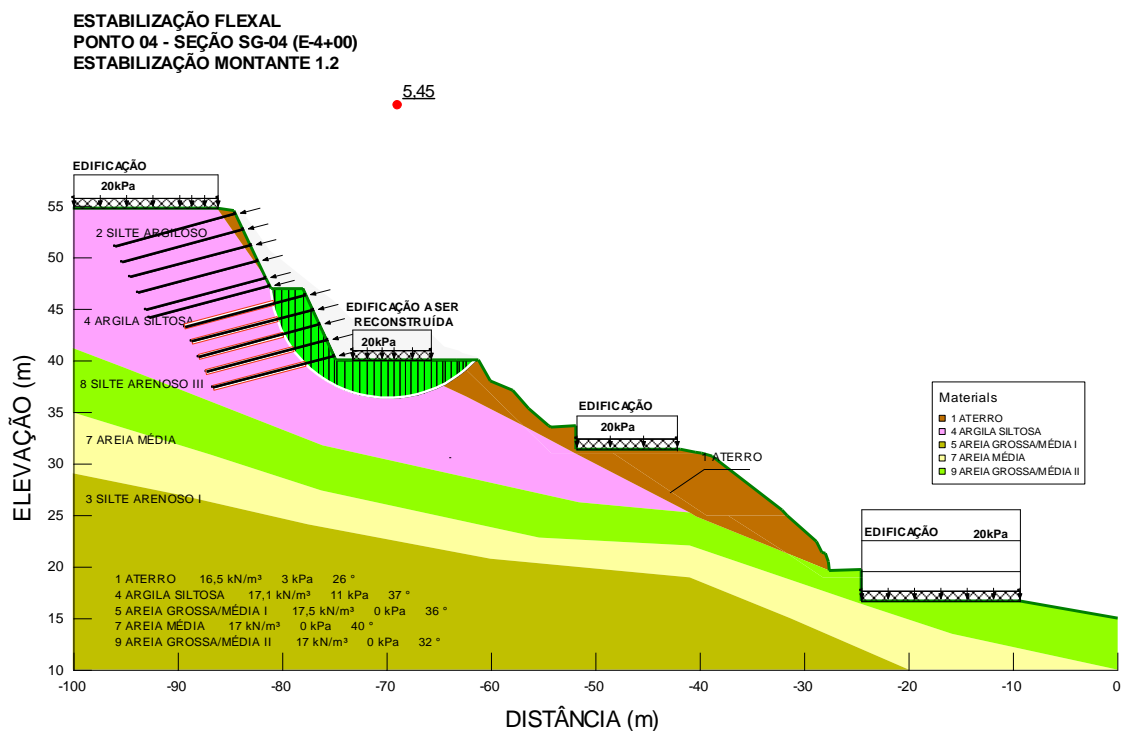


Figura 9.35.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 2, FS=5,45.

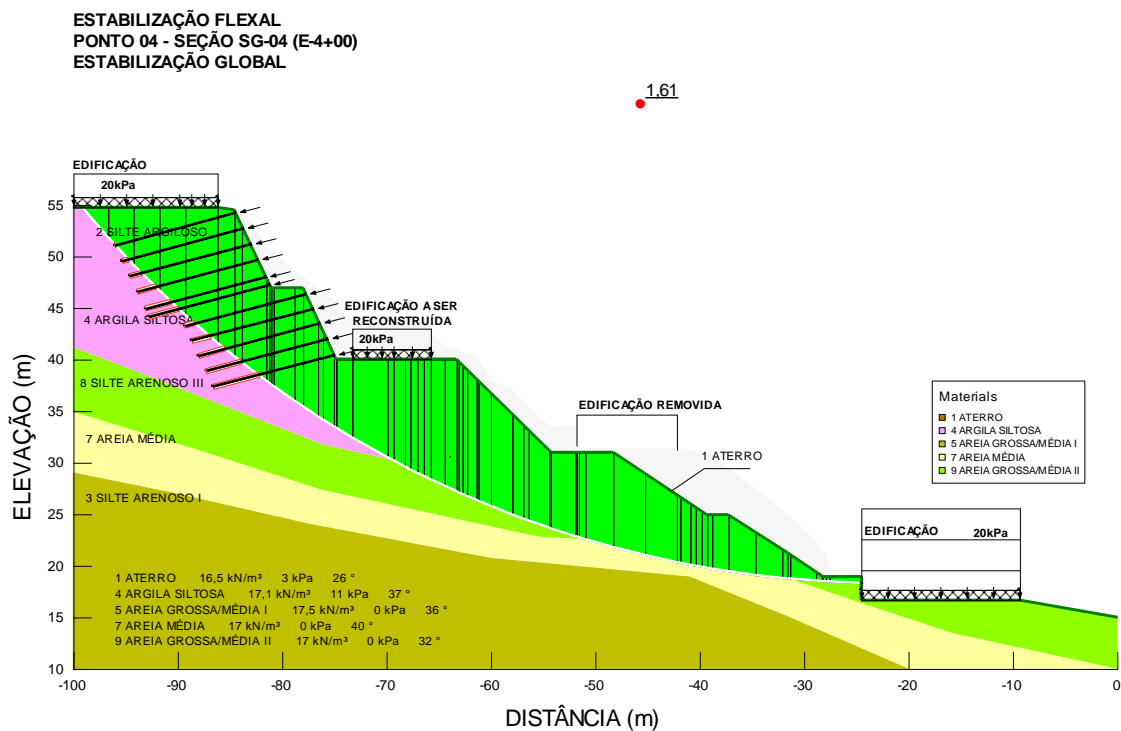


Figura 9.36.- P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00), análise de estabilidade considerando a estabilização global, FS=1,61.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
ESCAVAÇÃO MONTANTE 1.1**

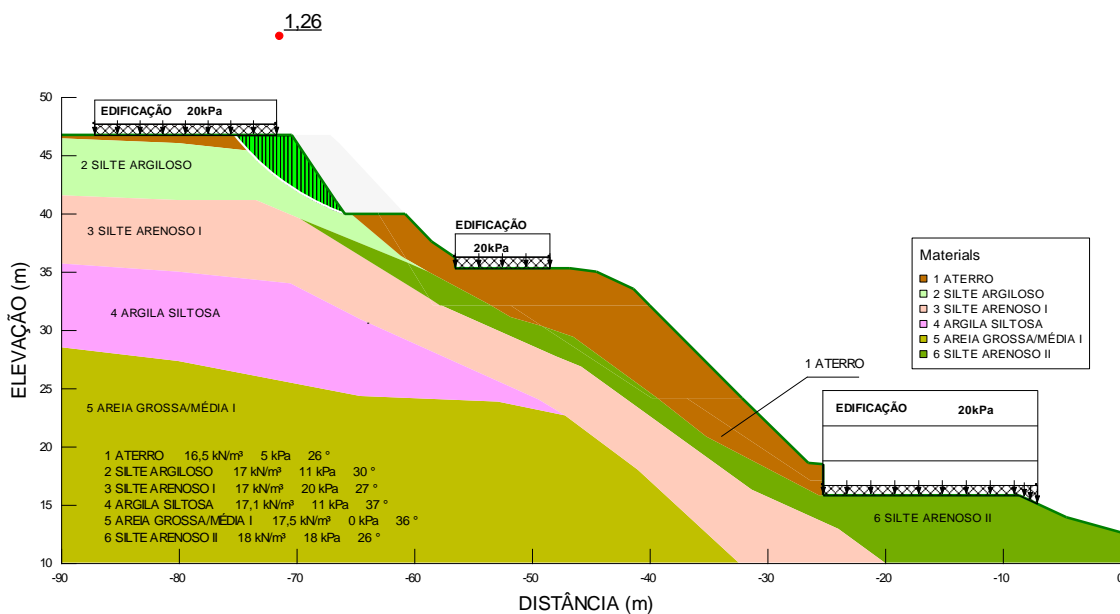


Figura 9.37.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 1, FS=1,26.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
ESCAVAÇÃO MONTANTE 1.2**

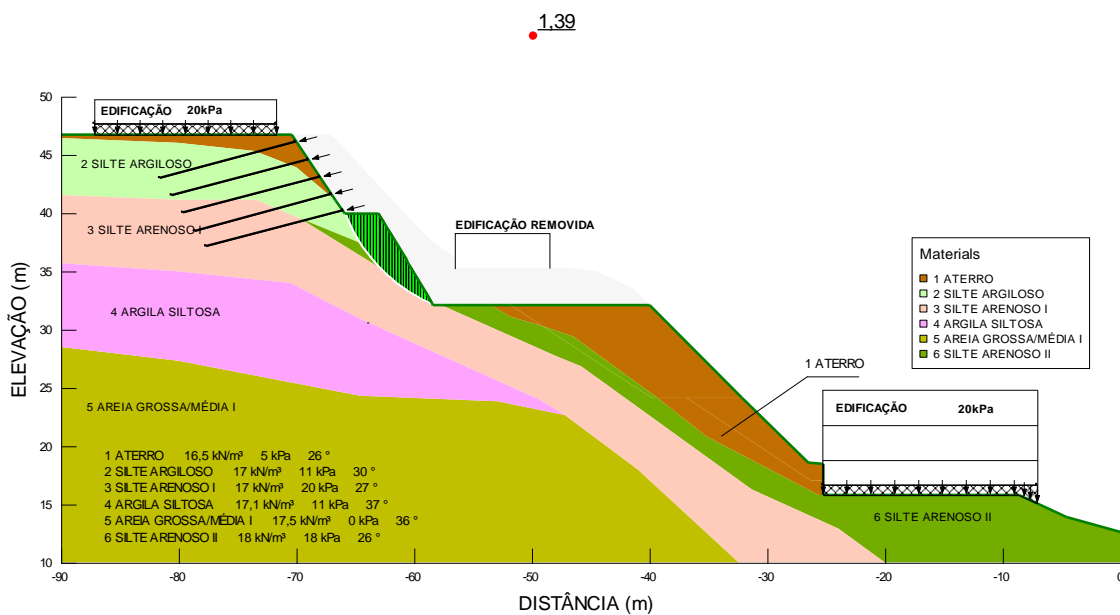


Figura 9.38.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=1,39.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
ESCAVAÇÃO JUSANTE 1.1**

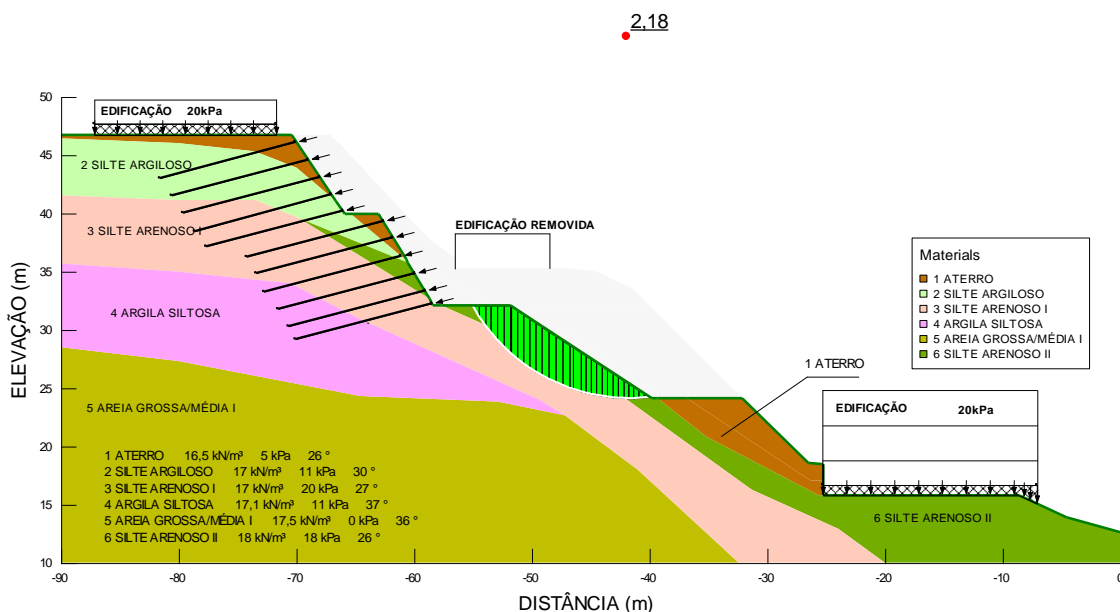


Figura 9.39.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 1, FS=2,18.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
ESCAVAÇÃO JUSANTE 1.2**

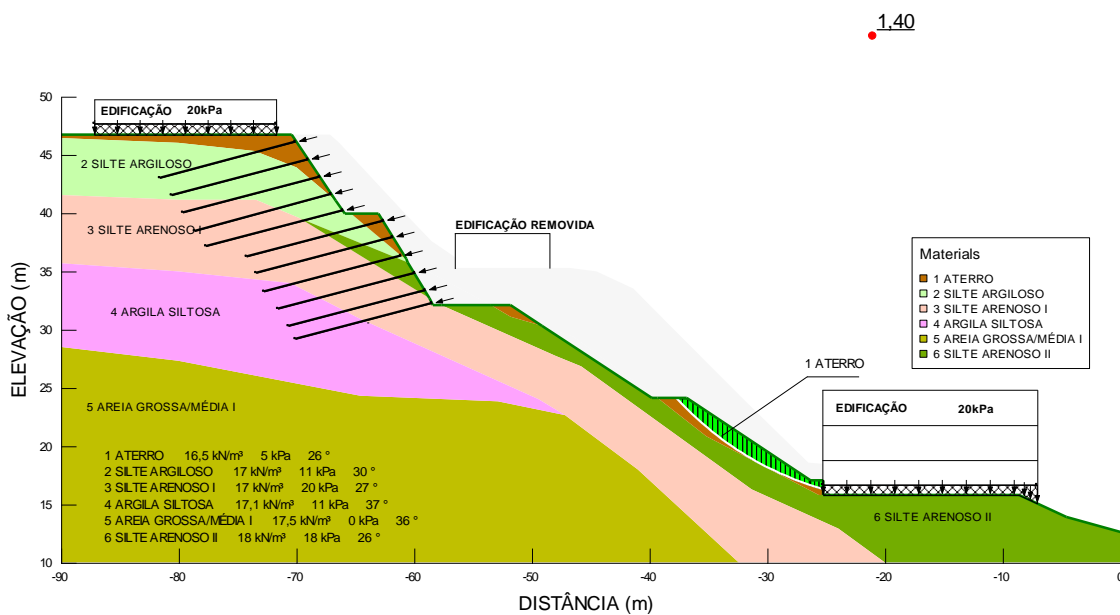


Figura 9.40.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 2, FS=1,40.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
ESCAVAÇÃO GLOBAL**

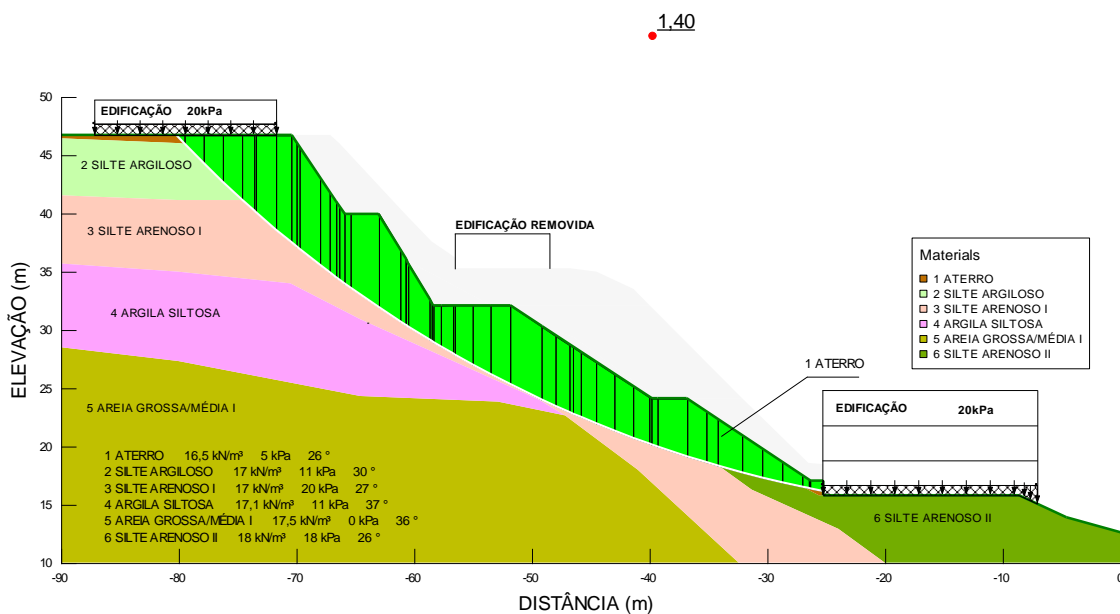


Figura 9.41.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade considerando a escavação global, FS=1,40.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1.1**

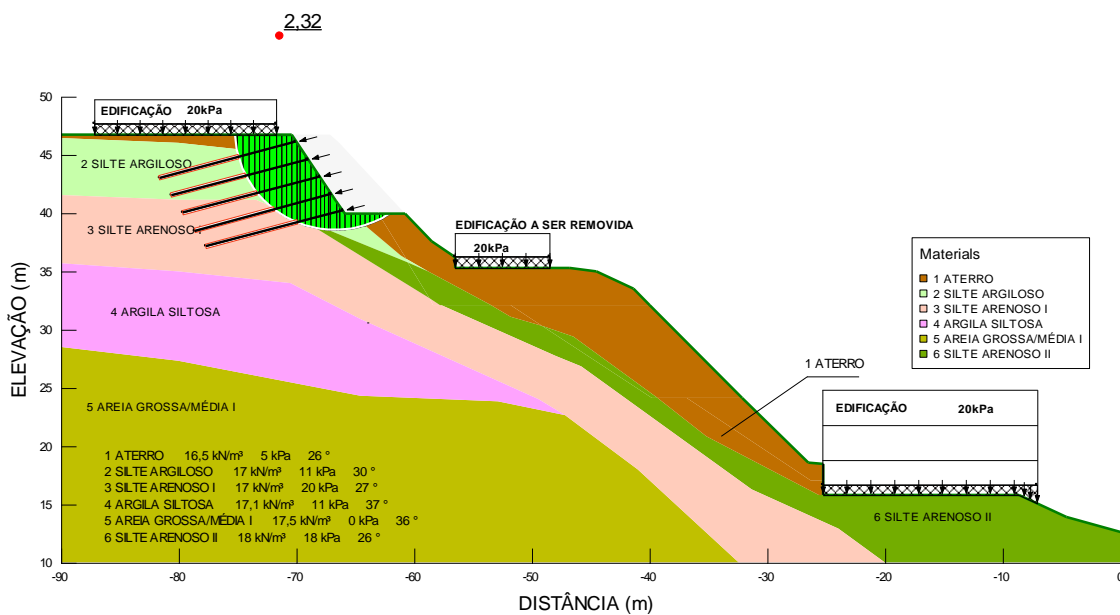


Figura 9.42.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 1, FS=2,32.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1.2**

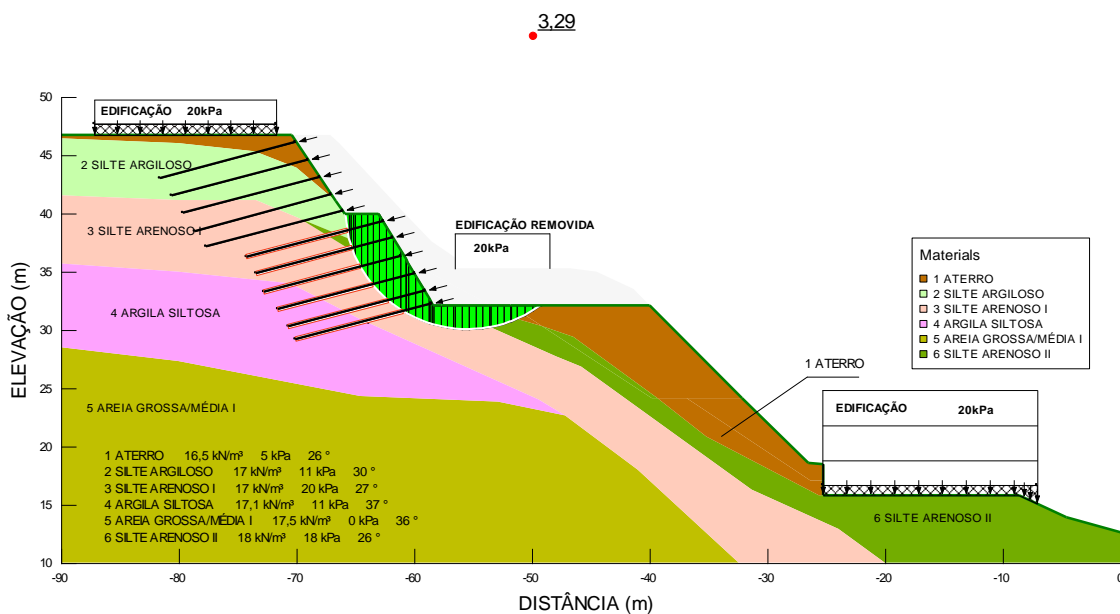


Figura 9.43.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 2, FS=3,29.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05/06 - SEÇÃO SG-05 (A-0+05)
ESTABILIZAÇÃO GLOBAL**

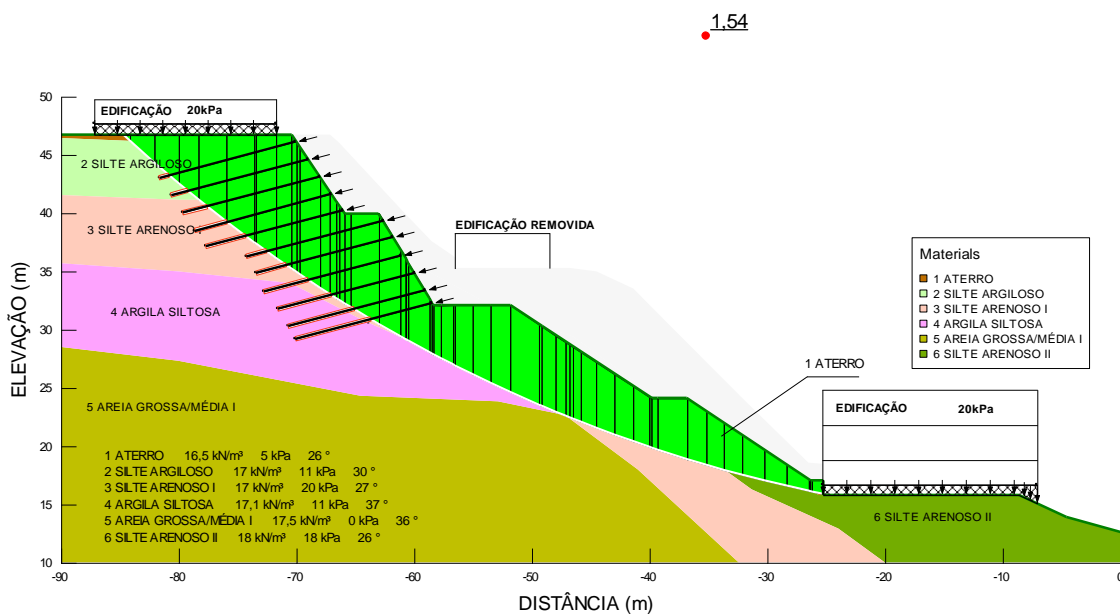


Figura 9.44.- P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05), análise de estabilidade considerando estabilização global, FS=1,54.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

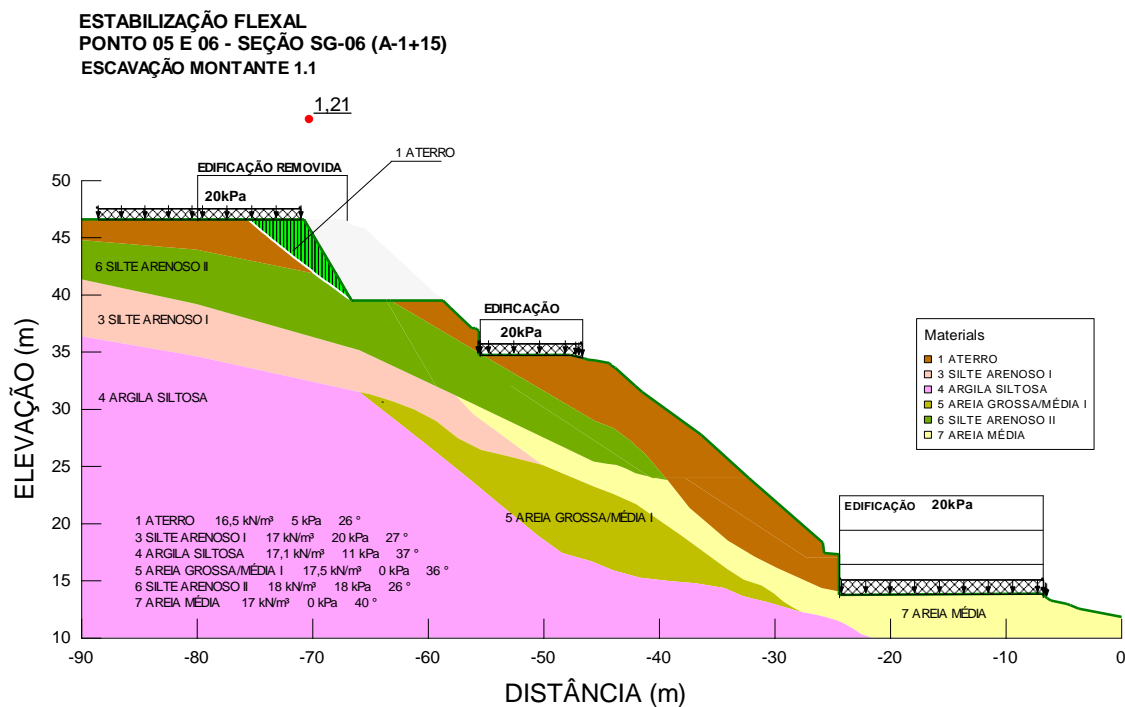


Figura 9.45.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 1, FS=1,21.

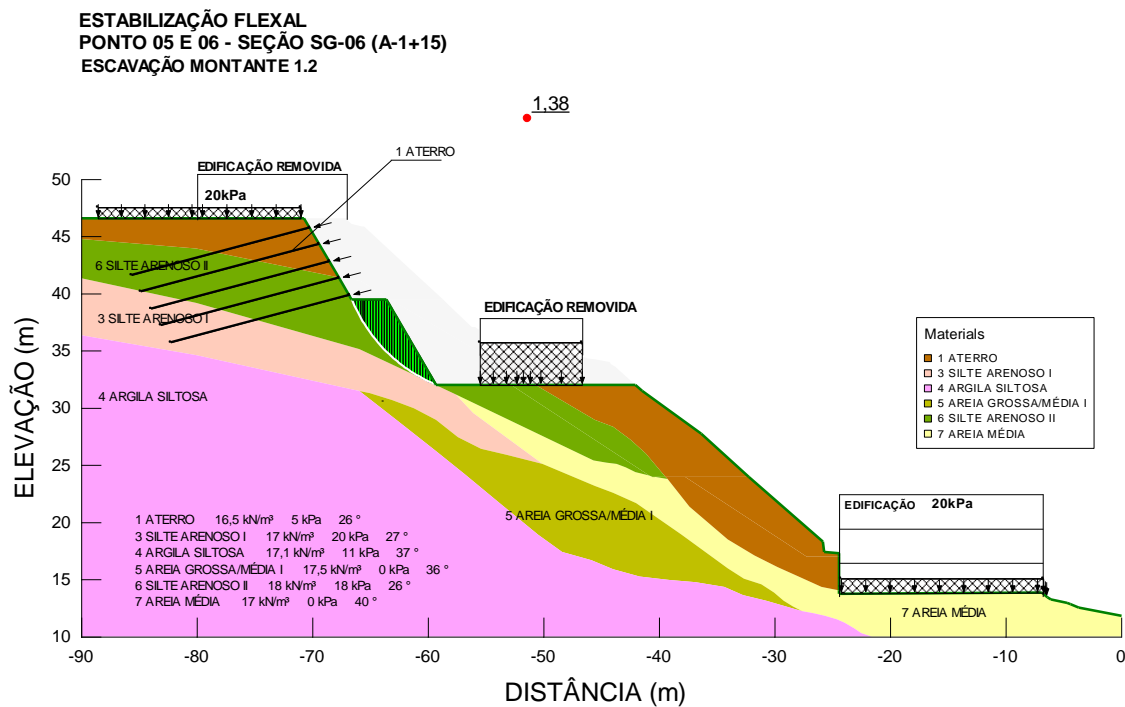


Figura 9.46.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=1,38.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05 E 06 - SEÇÃO SG-06 (A-1+15)
ESCAVAÇÃO JUSANTE 1.1**

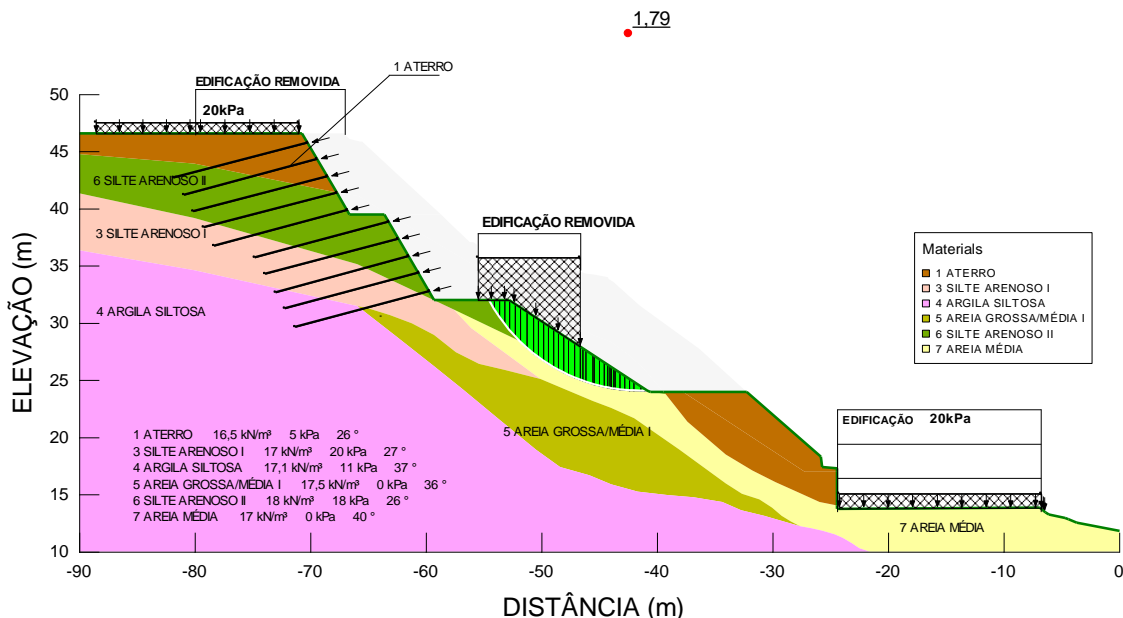


Figura 9.47.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 1, FS=1,79.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05 E 06 - SEÇÃO SG-06 (A-1+15)
ESCAVAÇÃO JUSANTE 1.2**

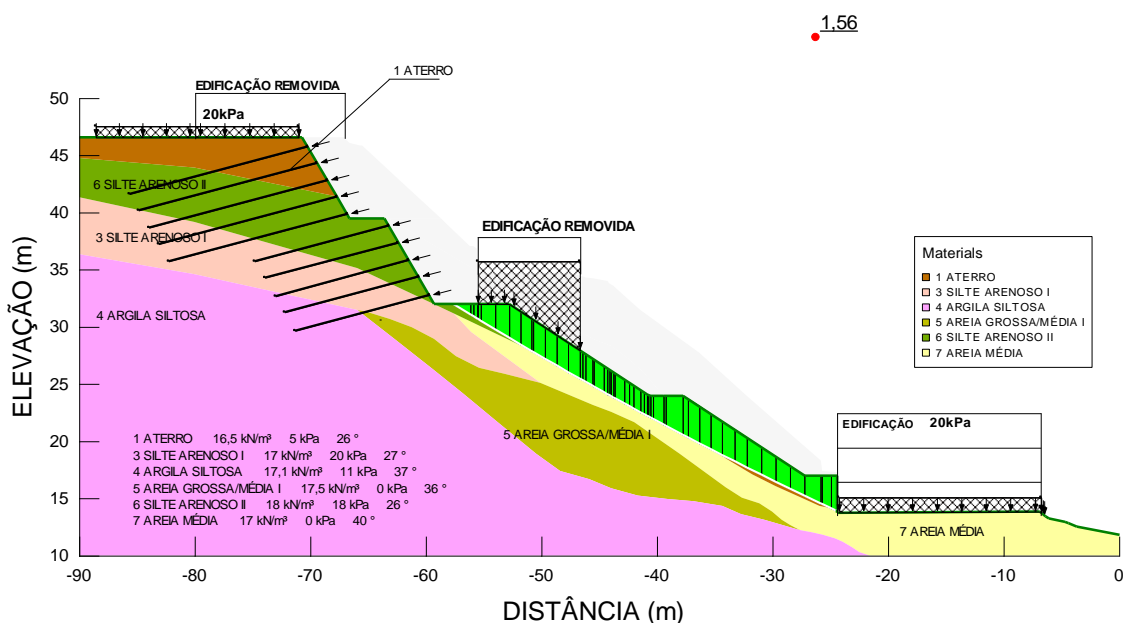


Figura 9.48.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 2, FS=1,56.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

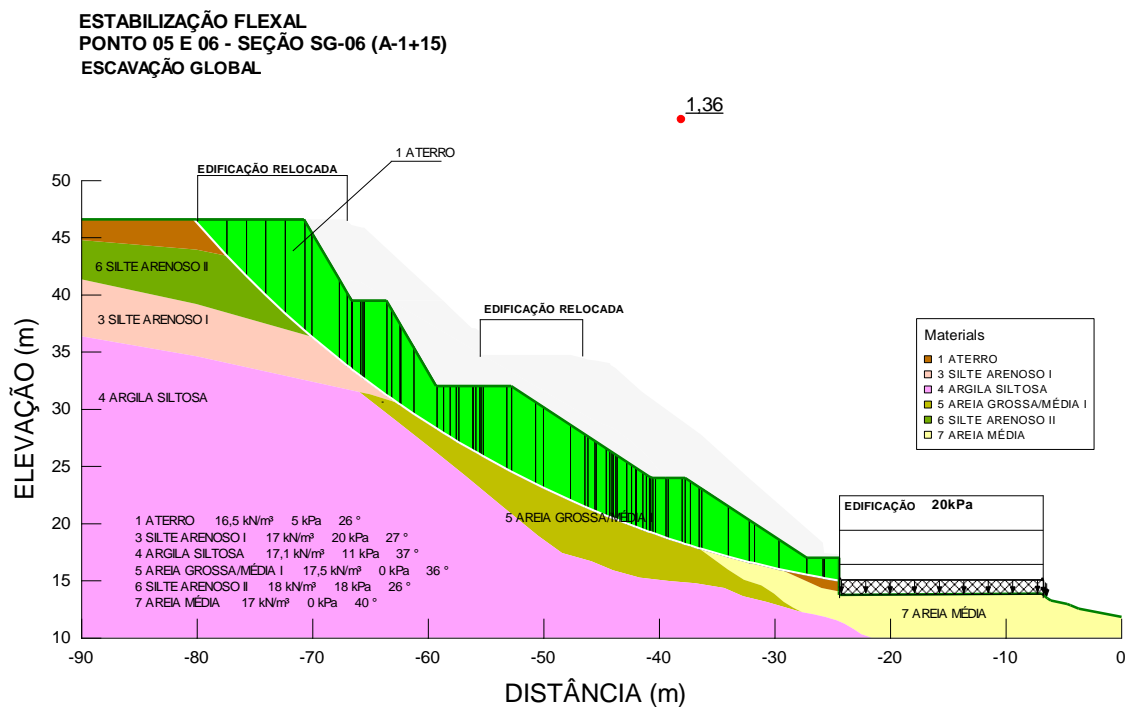


Figura 9.49.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade considerando a escavação global, FS=1,36.

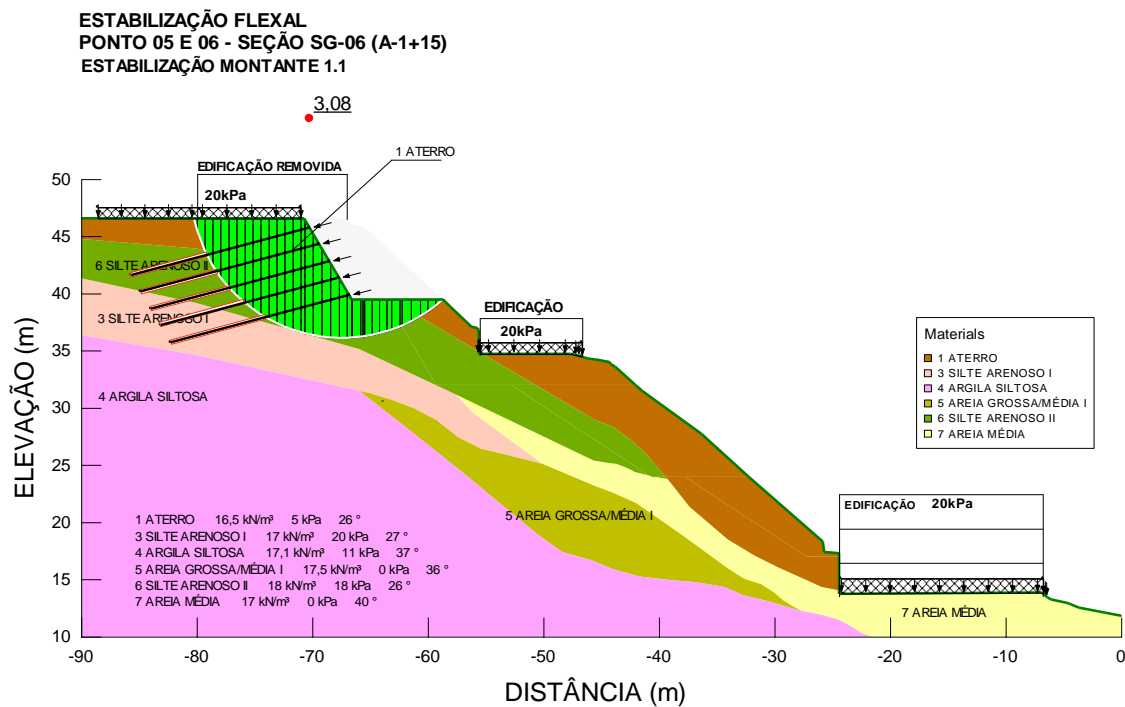


Figura 9.50.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 1, FS=3,08.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

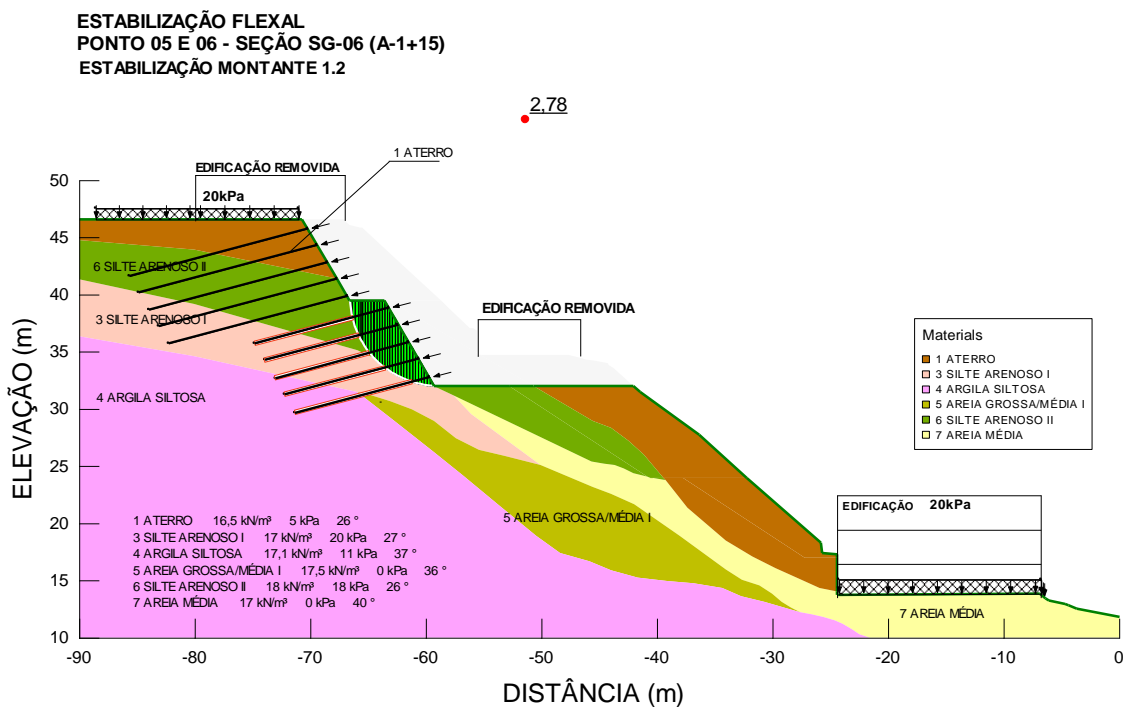


Figura 9.51.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 2, FS=2,78.

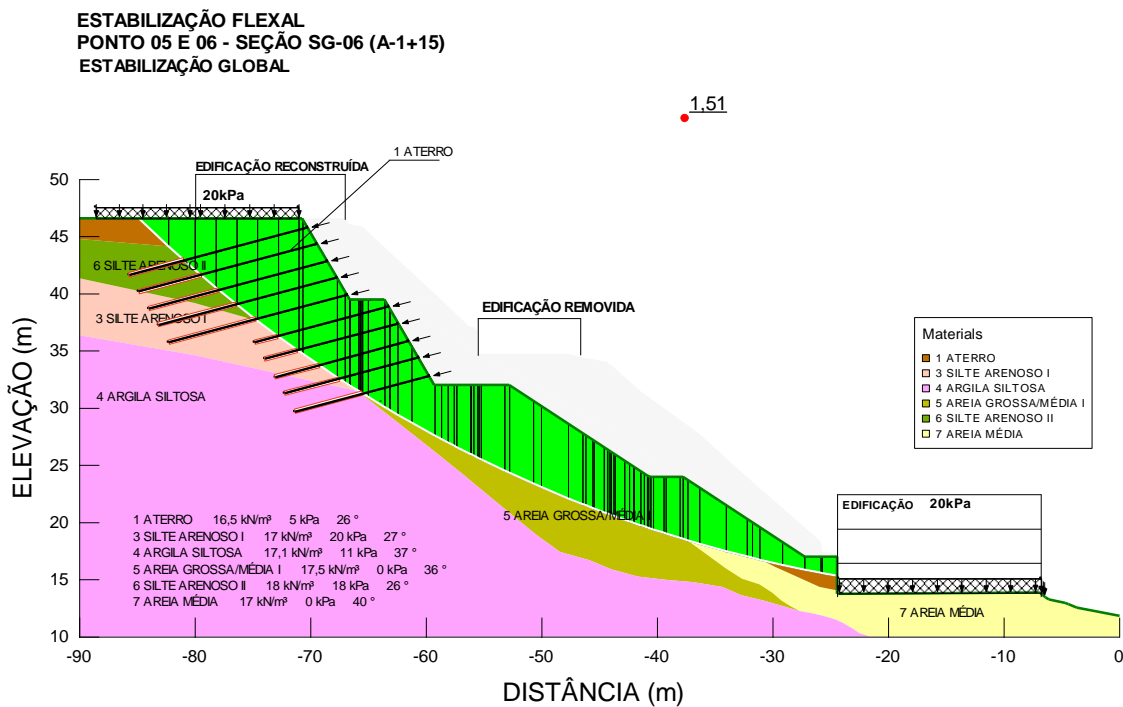


Figura 9.52.- P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15), análise de estabilidade considerando estabilização global, FS=1,51.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

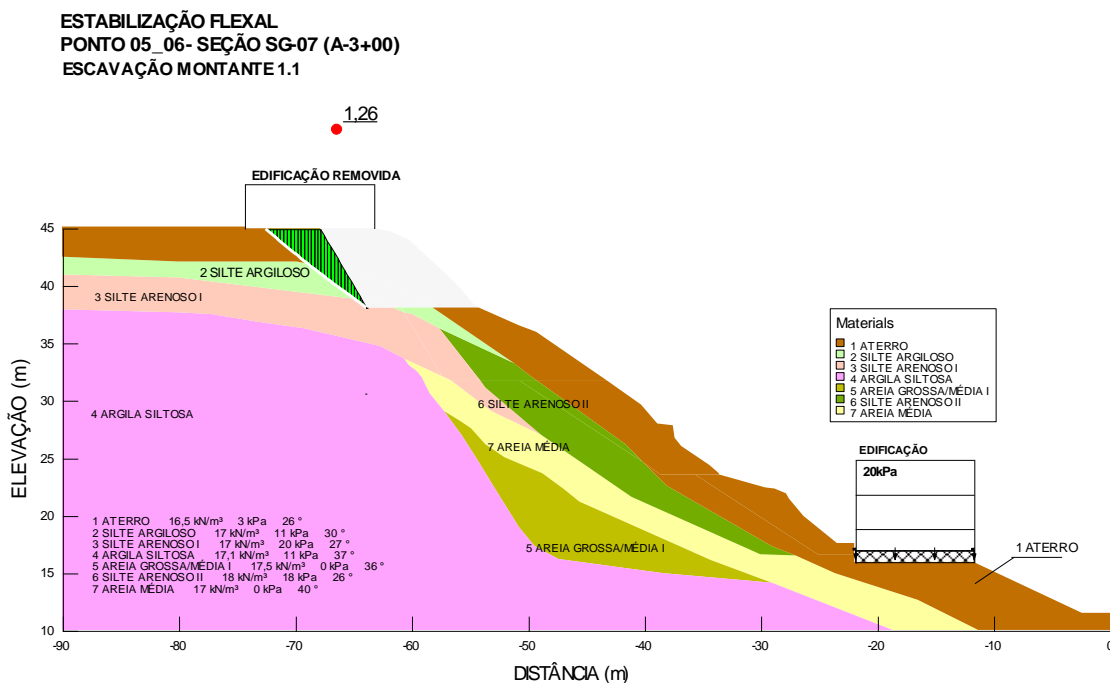


Figura 9.53.- P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 1, FS=1,26.

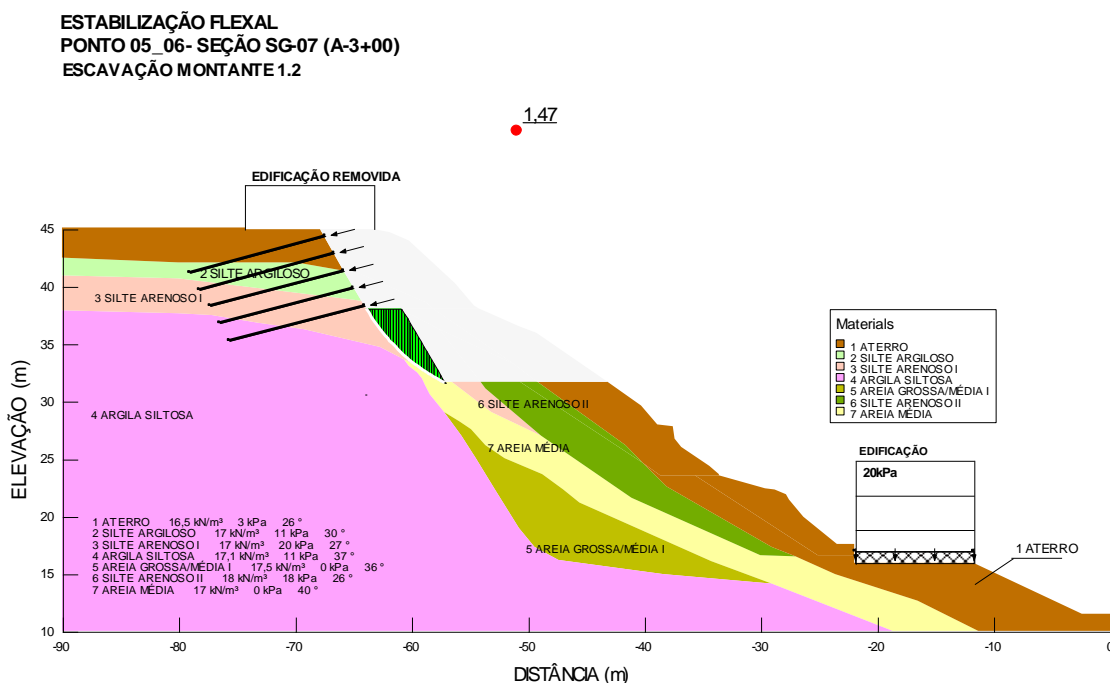


Figura 9.54.- P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=1,47.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05_06- SEÇÃO SG-07 (A-3+00)
ESCAVAÇÃO JUSANTE 1.1**

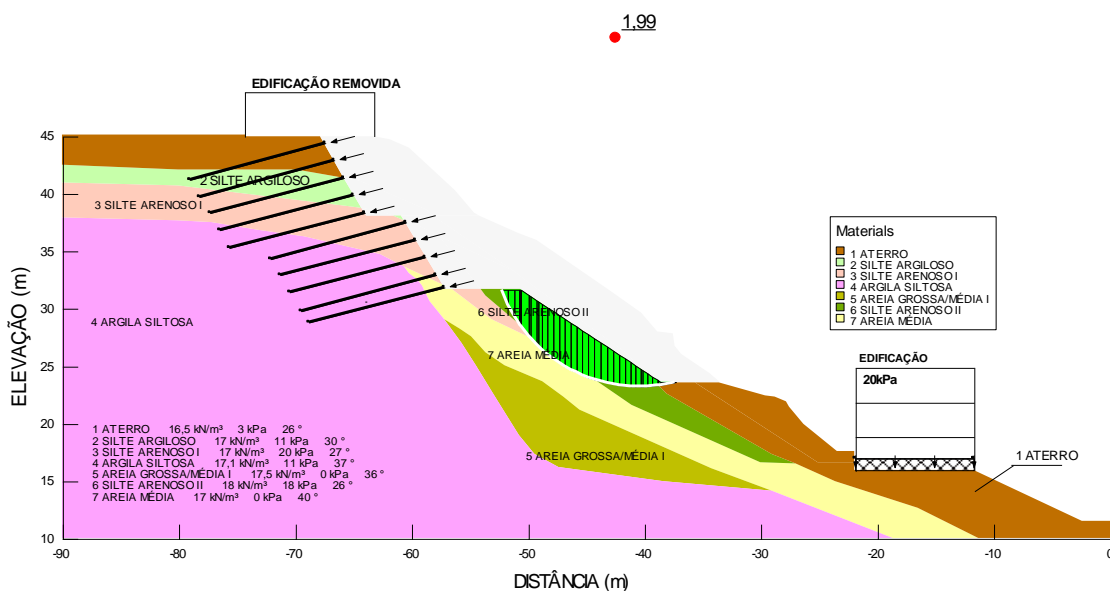


Figura 9.55.- P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 1, FS=1,99.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05_06- SEÇÃO SG-07 (A-3+00)
ESCAVAÇÃO JUSANTE 1.2**

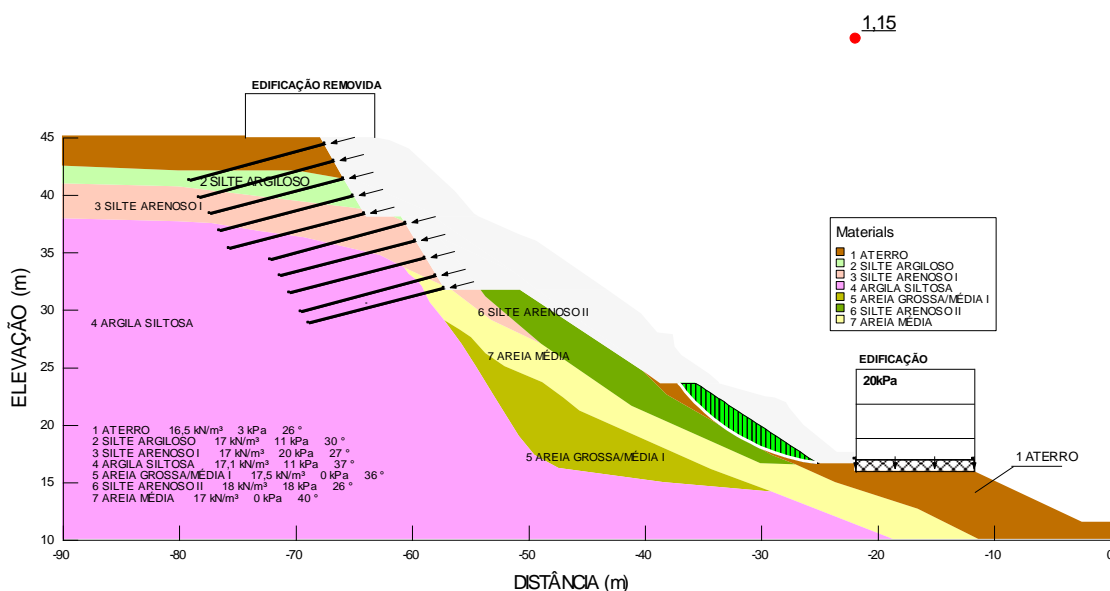


Figura 9.56.- P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 2, FS=1,15.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05_06- SEÇÃO SG-07 (A-3+00)
ESCAVAÇÃO GLOBAL**

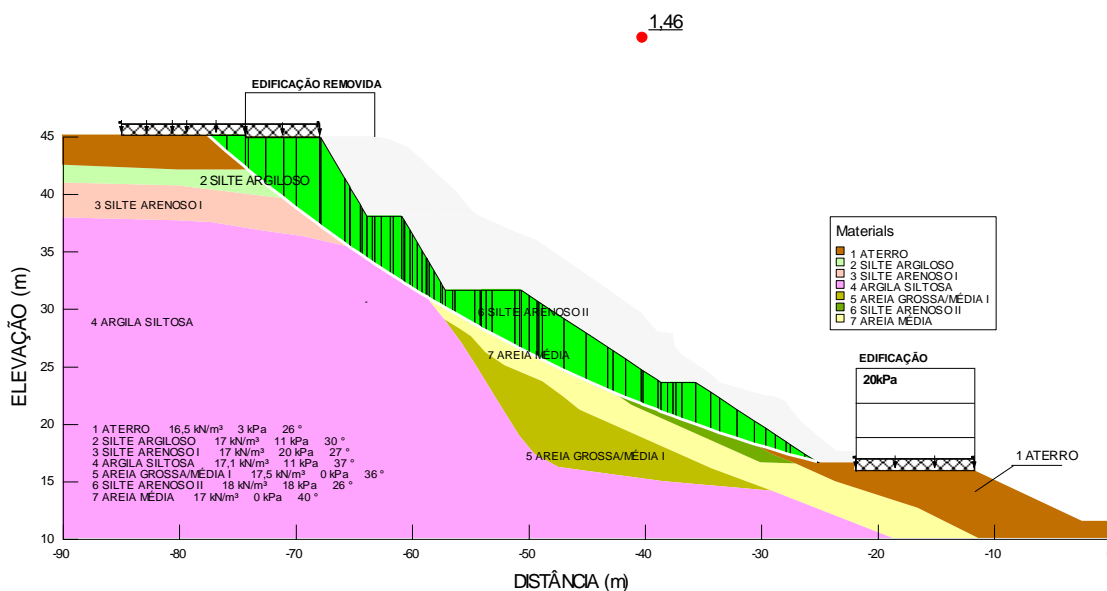


Figura 9.57.- P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade considerando a escavação global, FS=1,46.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05_06- SEÇÃO SG-07 (A-3+00)
ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1.1**

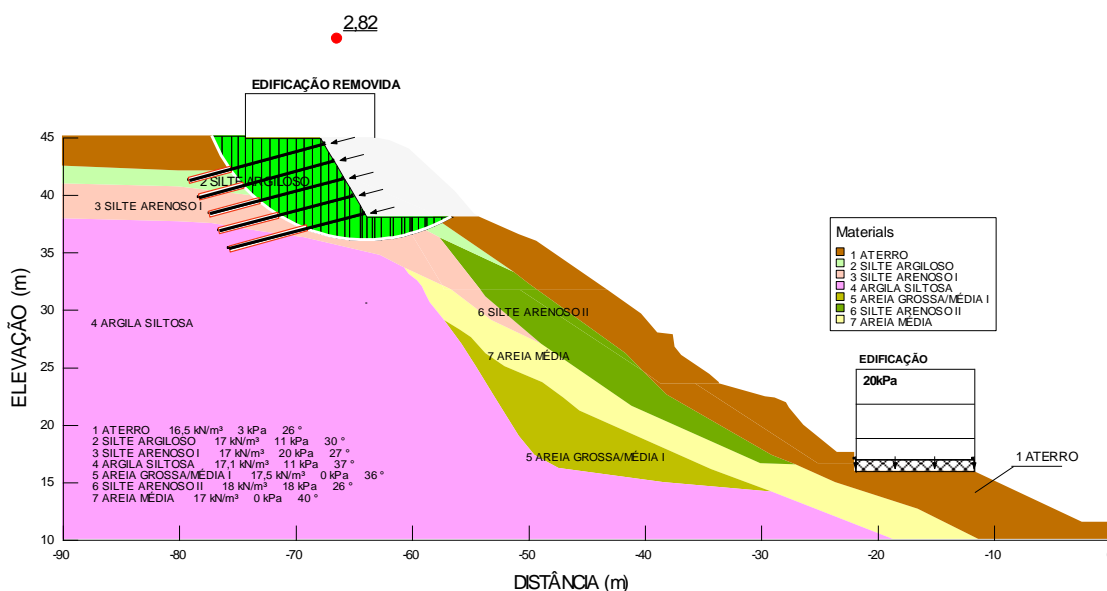


Figura 9.58.- P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 1, FS=2,82.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05_06- SEÇÃO SG-07 (A-3+00)
ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1.2

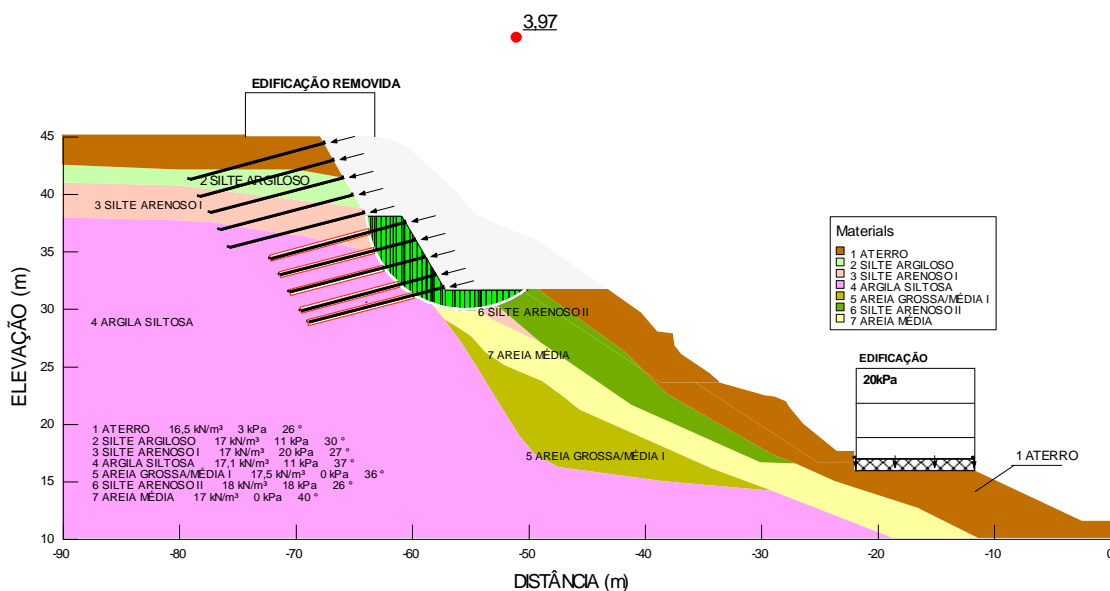


Figura 9.59.- P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade considerando estabilização a montante 2, FS=3,97.

ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 05_06- SEÇÃO SG-07 (A-3+00)
ESTABILIZAÇÃO GLOBAL

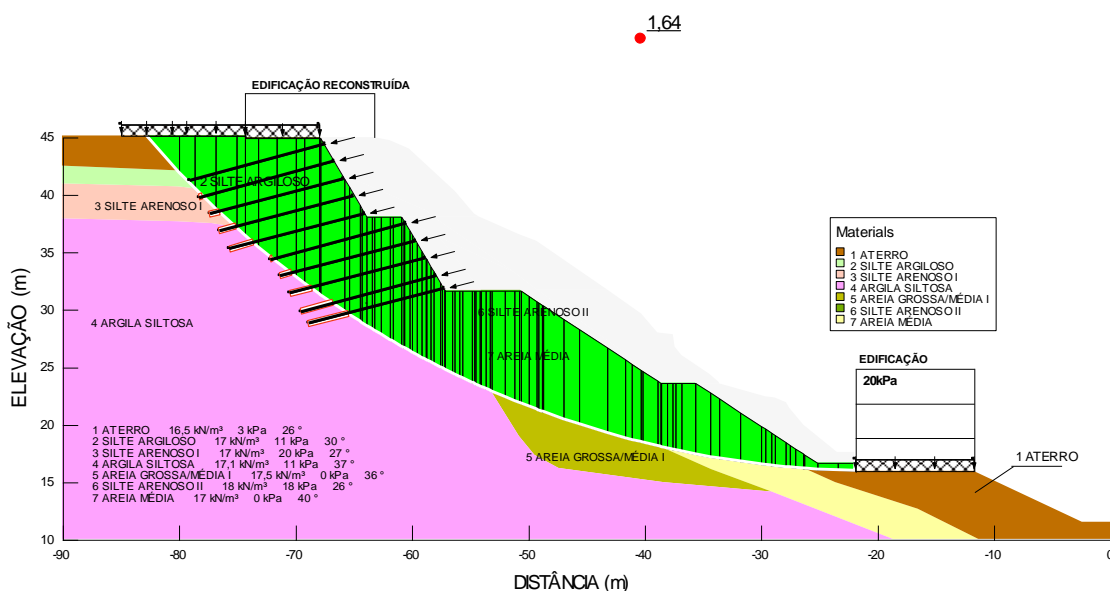


Figura 9.60.- P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00), análise de estabilidade considerando estabilização global, FS=1,64.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

Como pode ser observado nas saídas gráficas correspondentes às fases de escavação, os fatores de segurança resultantes são próximos da unidade, assim a implantação da solução deve ser, **OBRIGATORIAMENTE**, realizada por etapas e **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. As escavações devem ser realizadas em ninchos ou patamares de no máximo a distância entre 2 (dois) grampos para evitar deslocamento do topo do talude.

Tabela 9.2.- Valores de Fator de Segurança obtidos nas análises de estabilidade durante cada fase de implantação.

PONTO 04					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS - FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS - FATOR DE SEGURANÇA
P04_SEÇÃO SG-01 (E-0+10)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,93	P04_SEÇÃO SG-02 (E-2+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,20
	SITUAÇÃO ATUAL MEIO	1,06		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,23		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,22
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,41		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,34
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,01		ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,77
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,36		ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,32
	ESCAVAÇÃO MEIO 1	1,59		ESCAVAÇÃO MEIO 1	1,61
	ESCAVAÇÃO MEIO 2	1,67		ESCAVAÇÃO MEIO 2	1,57
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,65		ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,63
	ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,43		ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,42
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	1,75		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	3,07
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	1,81		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	6,40
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,51		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,50

TÍTULO:


PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

PONTO 04
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE

SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P04_SEÇÃO SG-03 (E-3+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,17	P04_SEÇÃO SG-04 (E-4+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,90
	SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,97		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,90
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,89		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,74
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,12		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,16
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,40		ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,18
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	0,90		ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,08
	ESCAVAÇÃO MEIO 1	1,01		ESCAVAÇÃO MEIO 1	1,54
	ESCAVAÇÃO MEIO 2	2,16		ESCAVAÇÃO MEIO 2	1,27
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,81		ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,22
	ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,45		ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,48
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	2,97		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	2,76
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	2,06		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	5,45
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,57		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,61

PONTO 05/06
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE

SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P05/06_SEÇÃO SG-05 (A-0+05)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,88	P05/06_SEÇÃO SG-06 (A-1+15)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,31
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,77		SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,75
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,23		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,06
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,26		ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,21
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,39		ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,38
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	2,18		ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	1,79
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,40		ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,56
	ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,40		ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,36
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	2,32		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	3,08
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	3,29		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	2,78
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,54		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,51

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

PONTO 05/06					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P05/06_SEÇÃO SG-07 (A-3+00)	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,96			
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 1	1,26			
	ESCAVAÇÃO MONTANTE 2	1,47			
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	1,99			
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,15			
	ESCAVAÇÃO GLOBAL	1,46			
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	2,82			
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	3,97			
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,64			


10 CONCEPÇÃO DO PROJETO E ASPECTOS CONSTRUTIVOS

Neste item são apresentadas as premissas adotadas para o projeto de estabilização do talude, bem como aspectos construtivos correspondentes.

Para a recuperação da área propriamente dita serão realizadas, a grosso modo, as seguintes atividades:

- Limpeza da área;
- Demolição parcial e/ou total de edificações existentes;
- Remoção de material escorregado, lixo e entulho;
- Remoção de vegetação inadequada;
- Escavação e regularização da face do talude;
- Estabilização do talude com a técnica de solo grampeado com revestimento em concreto projetado;
- Revestimento das bermas conformadas com concreto projetado;
- Proteção dos taludes através da aplicação de revestimento vegetal;
- Construção de passeio em concreto simples;
- Implantação de mureta de proteção;
- Implantação do sistema de drenagem superficial.

Recomenda-se fortemente a realização de vistorias cautelares antes do início das obras, de forma a evitar futuras reclamações por parte dos moradores das edificações adjacentes ao local das obras.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 80 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

Deverá ser obrigatoriamente realizada a atualização da topografia em função da dinâmica de ocupação da área a ser intervinda, o que certamente acarretará modificações e ajustes em campo das soluções propostas.

Para a estabilização das encostas deverão ser implementadas bermas de equilíbrio e para tanto foi necessária a remoção de diversas edificações implantadas sobre as espessas camadas de aterro. As famílias de algumas edificações deverão ser removidas temporariamente para posterior retorno, outras serão demolidas com posterior reconstrução após a finalização das obras.

As obras deverão ser acompanhadas por engenheiro geotécnico que poderá realizar os ajustes e adequações necessárias.

Recomenda-se fortemente a contratação de ATO de forma a garantir a qualidade técnica das obras.


10.1 *CONTENÇÃO EM SOLO GRAMPEADO COM FACE EM CONCRETO PROJETADO*

A solução adotada consiste na implantação de inclusões metálicas no talude, técnica de solo grampeado. Foram projetados quatro painéis em solo grampeado para melhor atender a geometria do local.

O Painei 01, localizado a jusante da crista da encosta, possui comprimento de aproximadamente 120,00 metros, inclinação média de face de 65° e altura variando entre 5,00 e 8,00 metros. Seus grampos possuem comprimento que varia entre 12,00 e 16,00 metros.

O Painei 02, encontra-se logo abaixo do Painei 01, possui comprimento de aproximadamente 215,00 metros, inclinação média de face de 65° e altura variando entre 5,00 e 10,00 metros, os grampos terão comprimento variável, 12,00 e 16,00 metros.

Os Painéis 03 e 04 encontram-se localizados abaixo do Painei 02, o primeiro deles na extremidade esquerda da encosta (vista frontal), possui comprimento de 25,00 metros, inclinação de face de até 70 graus, e altura máxima de 8,50 metros. Seus grampos possuem comprimento de 12,00 metros. Já o Painei 04 encontra-se do lado direito da encosta, vista desde jusante, tem comprimento de aproximadamente 95,00 metros, altura variando entre 6,50 e 8,00 metros e inclinação de face de até 60 graus. Seus grampos terão comprimento de 12,00 metros.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 81 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

O Pannel 05 está localizado no talude inferior, na porção central da encosta, possui comprimento de aproximadamente 55,00 metros, altura de até 6,00 metros, face com inclinação de 34 graus e grampos com comprimento variando entre 12,00 e 16,00 metros.

O Pannel 06 encontra-se no talude inferior, localizado na extremidade direita da encosta, vista desde jusante, possui comprimento de aproximadamente 26,00 metros, altura de até 6,00 metros, inclinação de face de até 80 graus e comprimento de grampos de 12,00 metros.

Após a regularização dos taludes, ou até em paralelo com esses serviços, deve-se fazer a locação dos grampos de ensaios e perfuração correspondente. Os grampos foram dimensionados com comprimentos que variam entre 12,00 metros e 16,00 metros que serão instalados em malha quadrada com espaçamento horizontal e vertical de 1,5m.

Os grampos com comprimento de 12m serão constituídos por barras metálicas (AÇO CA-50) com diâmetro de **25mm**, sendo que o trecho correspondente aos últimos 20cm deverá ser, como indicado nos desenhos de projeto, dobrado para uma posição paralela à inclinação do talude de forma a permitir a ancoragem do mesmo com a tela metálica eletro soldada, caso o empreiteiro opte por abrir rosca para fixação com placa e porca, deverão ser utilizadas barras com o diâmetro imediatamente superior que garanta o diâmetro nominal especificado de 25mm após execução da rosca. As extremidades dos grampos com comprimento maior do que 12m deverão ser fixadas com placa e porca, para tanto serão utilizadas barras rosqueadas do tipo GEWI PLUS $\phi=22\text{mm}$ ou similar e luvas para as emendas.

Os furos nos quais serão instalados os grampos deverão ter um diâmetro mínimo de 4 polegadas e uma inclinação de 15º com a horizontal (salvo indicado em contrário), isto, construtivamente permite a injeção da calda de cimento de baixo para cima impedindo a formação de vazios. Em princípio os diâmetros e comprimentos dos grampos serão aqueles já mencionados, eventualmente, e em função dos resultados dos ensaios de arrancamento tanto o diâmetro quanto o comprimento dos chumbadores poderão ser alterados.

Todos os grampos deverão estar devidamente protegidos contra corrosão com pintura a base de zinco atendendo a norma ABNT NBR 16920-2, 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.

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 08 horas da execução da bainha deverá ser realizada a primeira re-injeção do chumbador por meio de tubos de injeção perdidos, providos de válvulas manchete, 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 10.1.

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.

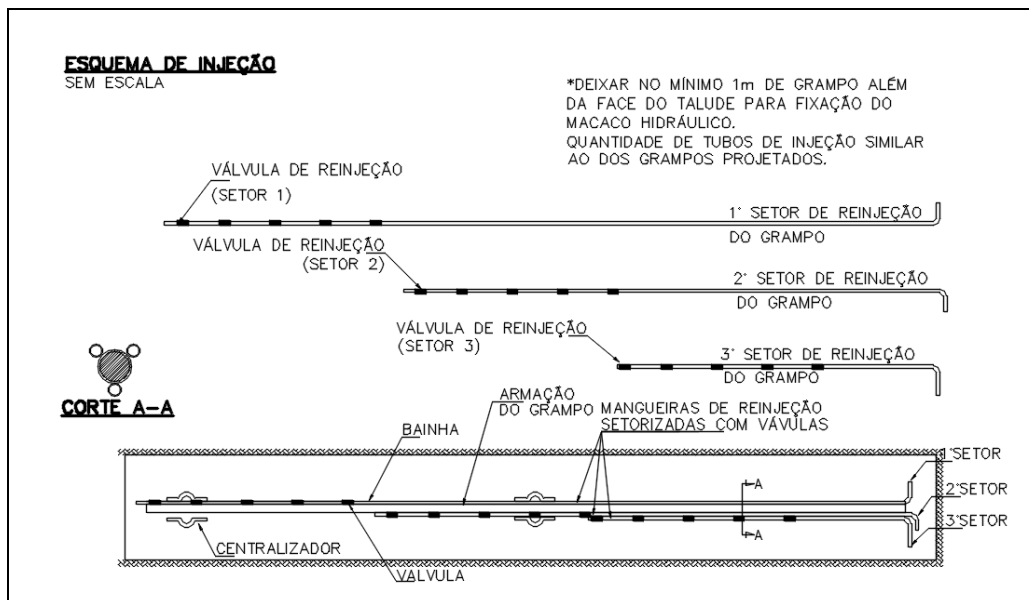


Figura 10.1.- Esquema de reinjeção setorizada.

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 em conformidade com

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

o talude ou o rosqueamento considerando placa e porca. Detalhes típicos desses arranjos são mostrados na Figura 10.2 e Figura 10.3, respectivamente.

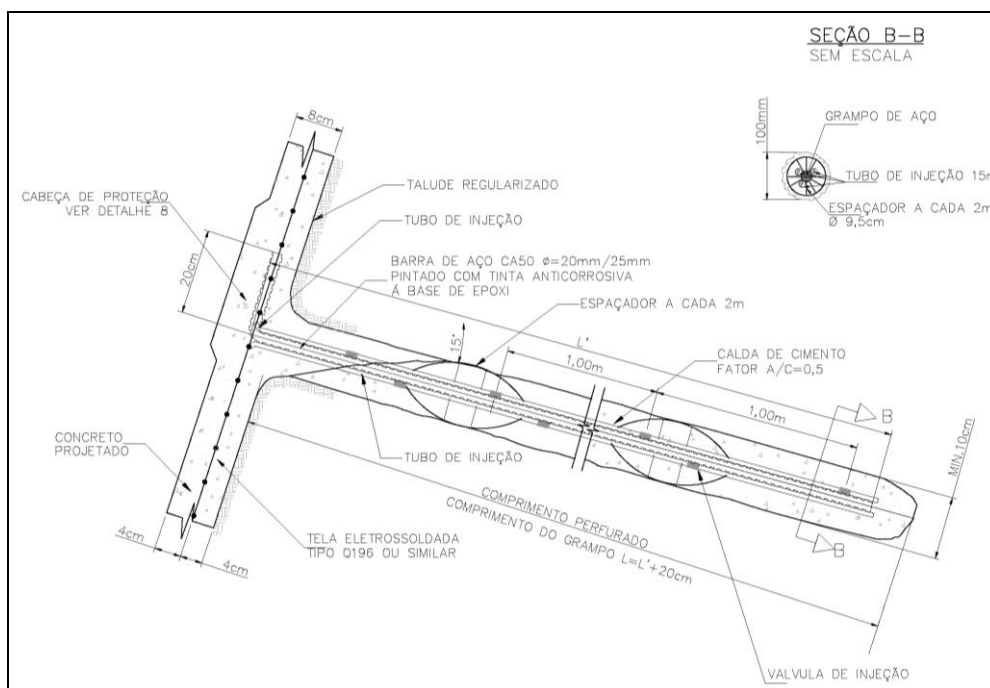


Figura 10.2.- Detalhe típico esquemático do grampo - dobra na extremidade, para grampos com diâmetro menor ou igual a 20mm.

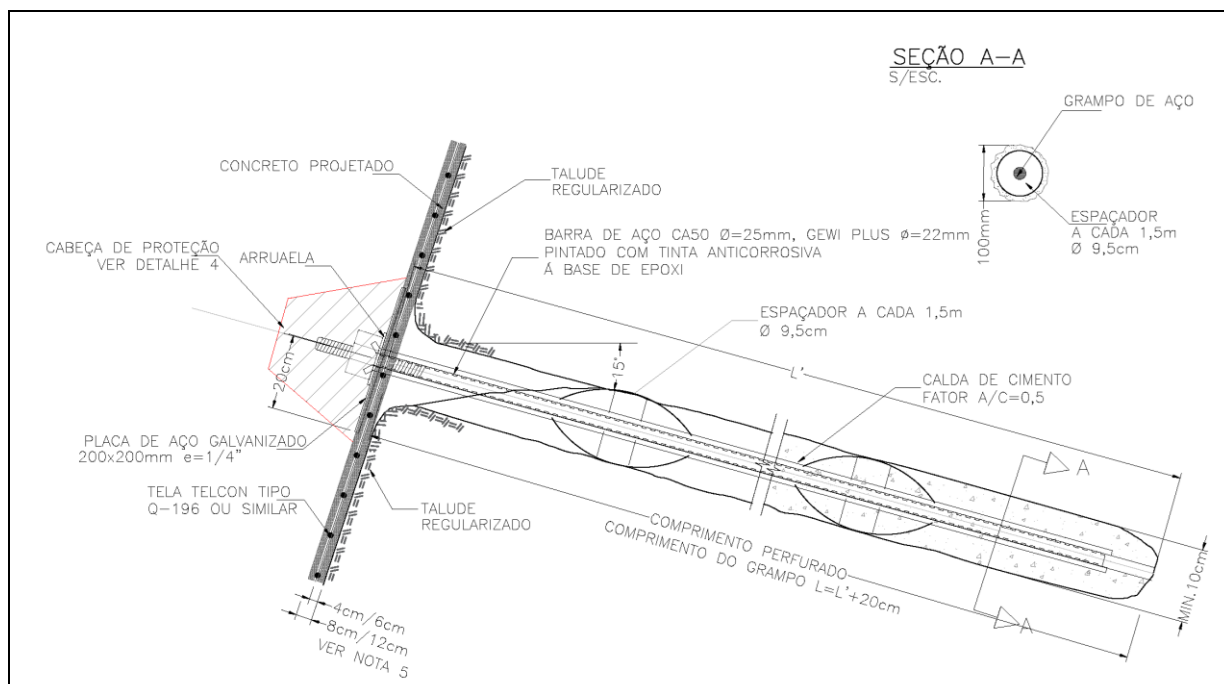


Figura 10.3.- Detalhe típico esquemático do grampo - porca e placa, para grampos com diâmetro maior do que 20mm.

O revestimento de face será executado em concreto projetado e terá resistência característica de 25Mpa, com espessura mínima de 8cm. Será instalada, a 4cm da superfície do talude, uma tela eletro soldada do tipo Q-196 ou similar, com fios de aço CA-60 de diâmetro 5,0mm, 3,11kg/m², espaçamento quadrangular de 10cm de lado. O transpasse mínimo deve ser de 20cm.

Antes do lançamento do concreto projetado deve-se fazer um chapisco no terreno para melhorar a aderência do concreto ao substrato. A tela metálica será instalada sobre rapaduras de concreto para garantir o recobrimento mínimo de 4,0cm.

Durante o lançamento do concreto deve-se evitar a formação de zonas sombreadas, onde o concreto não consegue aderir devido à presença da tela metálica. O mangoteiro deverá ter experiência suficiente para evitar a ocorrência dessas áreas.

Deve-se prever a execução de juntas de indução de fissuras a cada 4,80m no máximo, as mesmas que deverão ser limpas e preenchidas com mastique.

A drenagem de paramento do solo grampeado será realizada através de drenos rasos que deverão ser instalados centralizados entre os grampos conforme indicado na Figura 10.4, estas peças promovem o adequado fluxo das águas que chegam ao paramento, provenientes do maciço estabilizado.

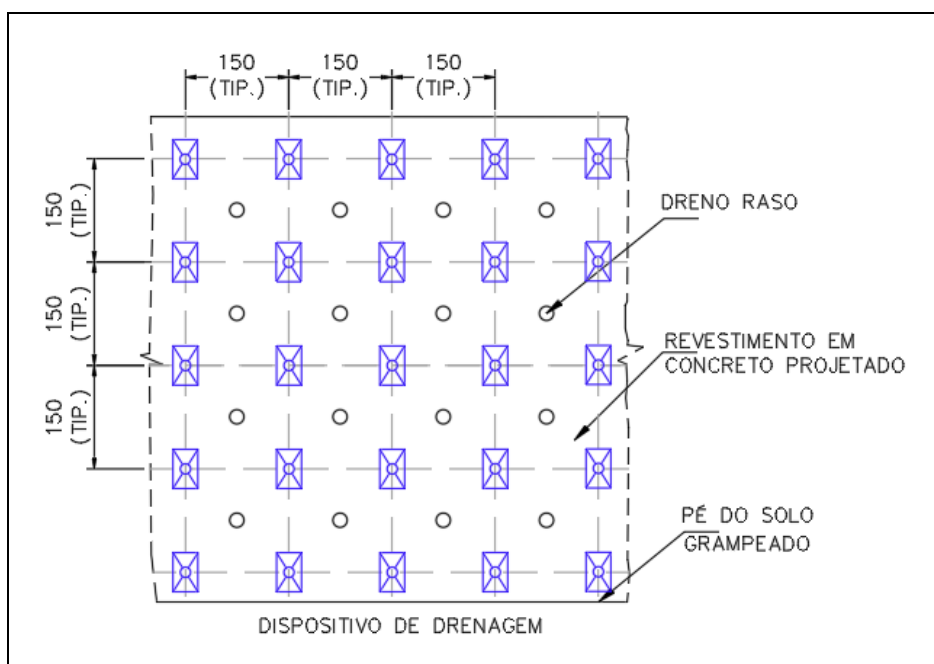



Figura 10.4.- Detalhe típico da distribuição dos grampos e drenos de face.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 85 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

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, aparecimento de trincas na face, obstruções na drenagem, ocorrência de erosões, crescimento e permanência da vegetação 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 sobre a face em concreto etc.
- Recomenda-se fortemente que o poder público fiscalize as áreas estabilizadas de forma a não haver novas ocupações que possam prejudicar o desempenho das soluções a serem implantadas.

10.2 ENSAIO DE ARRANCAMENTO

Os ensaios de arrancamento dos grampos serão realizados, sempre, antes do início dos serviços e executados nos chumbadores indicados no desenho de 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 cimento, conforme recomendação do projetista, com o auxílio de uma tubulação instalada ao lado da barra de aço e do fundo para a superfície (confecção 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 ré-injeções, diâmetro do furo, etc. Uma figura esquemática do arranjo final do ensaio é apresentada na Figura 10.5.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

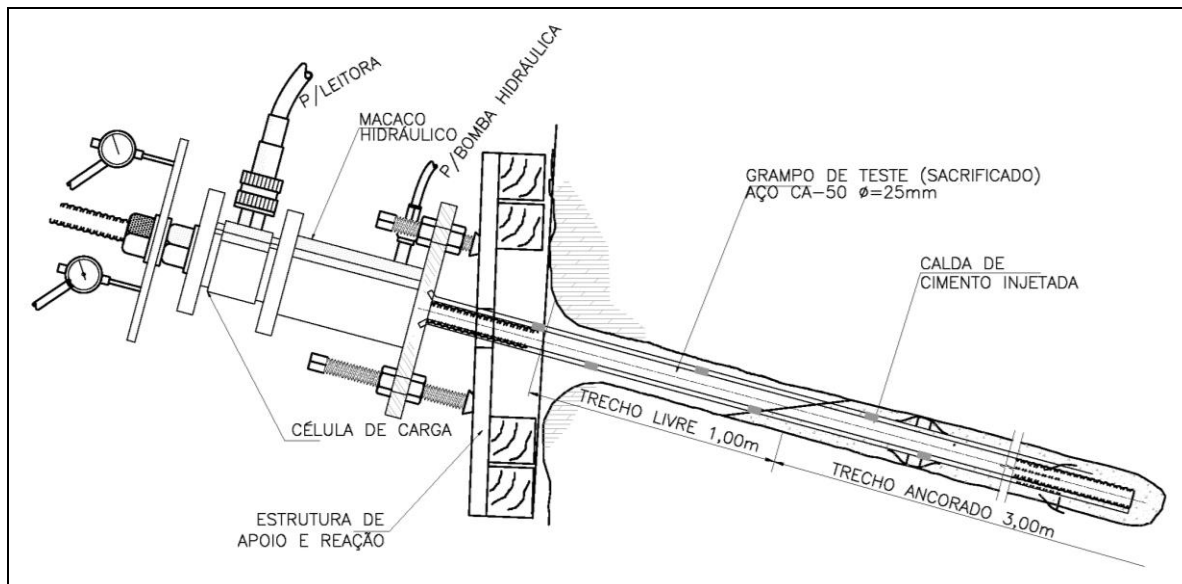
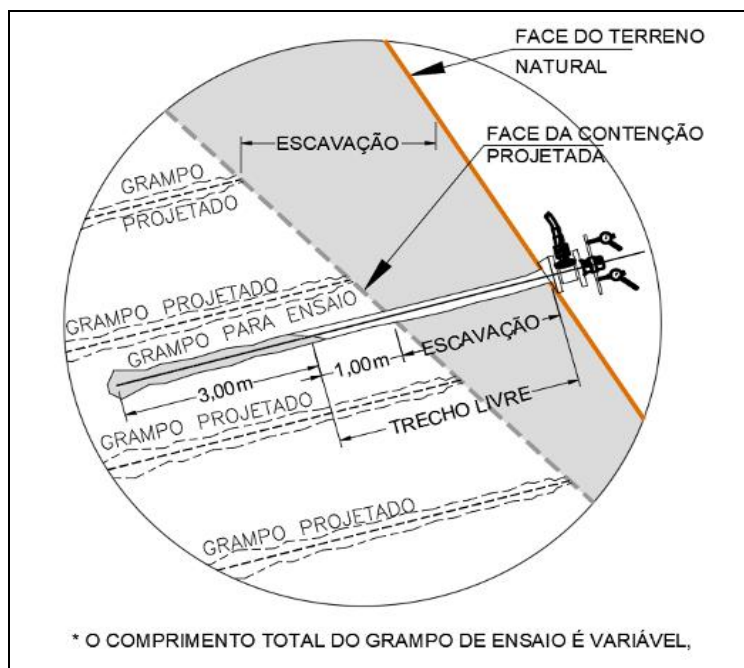


Figura 10.5.- Croqui esquemático do arranjo do ensaio de arrancamento, a barra do grampo será àquela definida nos desenhos de projeto.

Como os ensaios de arrancamento devem ser realizados antes do início dos serviços, na implantação do grampo para ensaio, quando for o caso, 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 abaixo.



* O COMPRIMENTO TOTAL DO GRAMPO DE ENSAIO É VARIÁVEL,

Figura 10.6.- Esquema de implantação do grampo de ensaio.

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

A aplicação da carga será feita como indicado na Tabela 10.1. 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.

Tabela 10.1.- Estágios de carga.

GEWI PLUS $\phi=22\text{mm}$

AÇO CA-50 $\phi=25\text{mm}$


$T_{\text{ensaio}} = 233,50 \text{ kN}$

$T_{\text{ensaio}} = 225,00 \text{ kN}$

$T_{\text{trabalho}} = 133,43 \text{ kN}$

$T_{\text{trabalho}} = 128,57 \text{ kN}$

ESTAGIOS DE CARREGAMENTO (kN)			ESTAGIOS DE DESCARREGAMENTO (kN)		
F_0	0,10 $\cdot T_e =$	23,00	F_0	1,60 $\cdot T_t =$	213,00
F_1	0,30 $\cdot T_t =$	40,00	F_1	1,40 $\cdot T_t =$	187,00
F_2	0,60 $\cdot T_t =$	80,00	F_2	1,20 $\cdot T_t =$	160,00
F_3	0,80 $\cdot T_t =$	107,00	F_3	1,00 $\cdot T_t =$	133,00
F_4	1,00 $\cdot T_t =$	133,00	F_4	0,80 $\cdot T_t =$	107,00
F_5	1,20 $\cdot T_t =$	160,00	F_5	0,60 $\cdot T_t =$	80,00
F_6	1,40 $\cdot T_t =$	187,00	F_6	0,30 $\cdot T_t =$	40,00
F_7	1,60 $\cdot T_t =$	213,00	F_7	0,10 $\cdot T_t =$	13,00
F_8	1,75 $\cdot T_t =$	233,00	F_8	0,80 $\cdot T_t =$	107,00

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 88 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

10.3 DRENAGEM PLUVIAL

De maneira a coletar e disciplinar toda a água que venha a incidir na estabilização ora proposta e nas áreas adjacentes foi dimensionado um sistema de drenagem composto por dispositivos coletores tipo canaletas retangulares em concreto com base de 40cm com alturas de variáveis, tubos em PEAD e tubos de queda em ferro fundido com diâmetro de 400mm, além disso, caixas de passagem em concreto armado com fundo e tampa em concreto armado, com dimensões internas variando entre 0,80x0,80m e profundidade variáveis.

É importante destacar que o sistema de drenagem projetado, contempla apenas a drenagem das águas superficiais incidentes nas bacias destacadas no memorial de cálculo de drenagem. Haja visto que não existe sistema de drenagem pluvial na rua Faustino Silveira, as águas coletadas deverão ser direcionadas até a lagoa existente à jusante das obras, através de galerias em PEAD enterradas que passarão por terrenos vazios e próximo às edificações. A passagem desta drenagem deverá ser negociada com os proprietários das propriedades, este caminamento foge ao escopo deste projeto.

As canaletas retangulares foram nomeadas como Canaleta retangular 01 a Canaleta retangular 27, os tubos em PEAD foram nomeados como Tubo em PEAD 01 a Tubo em PEAD 03, os Tubos de queda foram nomeados como Tubo de Queda 01 a Tubo de Queda 11, além disso o projeto conta com 26 caixas de passagem nomeadas Caixa 01 a Caixa 26.

O dimensionamento contempla a construção de drenagens no pé das áreas estabilizadas afim de coletar toda a água que venham a incidir na face dos taludes, bem como, a montante. A drenagem conduzirá de forma disciplinada os deflúvios e encaminhará até os pontos de coleta.

No pé dos taludes onde existe fundo de edificações, deverá ser construída um anteparo sobre a face mais externa da canaleta de forma a manter no interior do dispositivo de drenagem as águas que descem pelo talude, a Figura 10.7, mostra de maneira esquemática este anteparo.

Os pontos de coleta distribuídos nas partes mais baixas das bermas e dos patamares, irão transportar as águas coletadas a montante, através de tubos de queda, tubos PEAD e canaletas, com o objetivo de conduzir adequadamente os deflúvios até os pontos de deságues localizados a jusante.

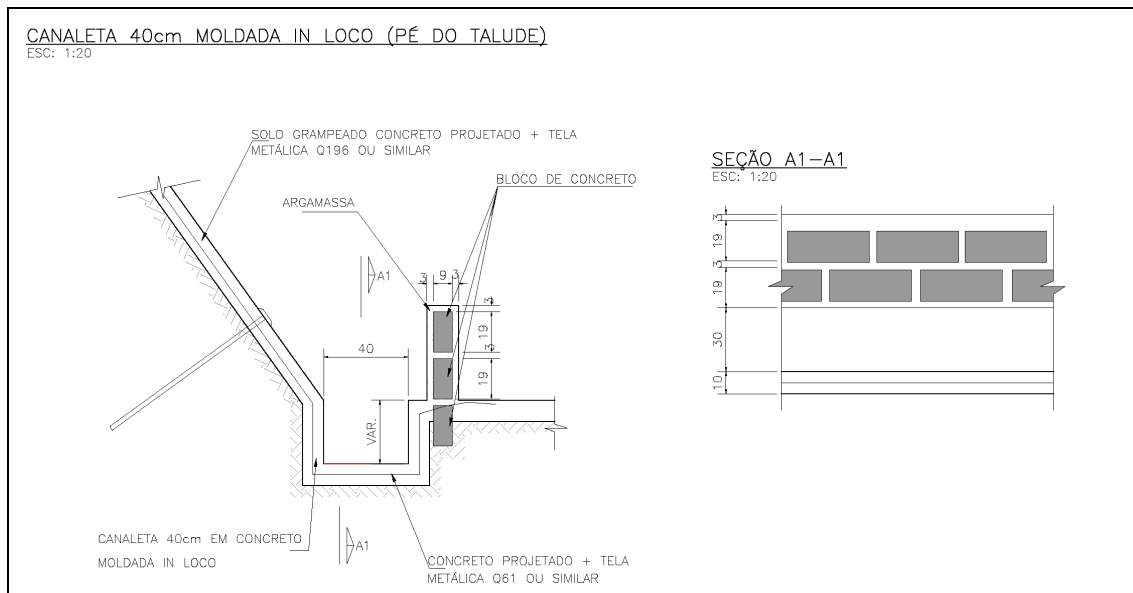


Figura 10.7.- Anteparo sobre a face mais externa da canaleta.

Os pontos de deságues foram locados de acordo com a melhor conformação de projeto, com a finalidade de que o sistema de drenagem tenha um funcionamento adequado e que não venha a ocasionar problemas de drenagem futuros.

Os cálculos realizados para o dimensionamento e verificação dos dispositivos são apresentados no anexo I, na parte final do documento.


10.4 PAVIMENTAÇÃO - PASSEIO EM CONCRETO.


Onde indicado em planta, deverão ser executados passeios em concreto simples, em conformidade com as edificações presentes. Este passeio será construído em concreto de cimento Portland $f_{ck}=15\text{MPa}$, com 7cm de espessura assente sobre leito de 15cm de espessura de arenoso compactado, esse piso terá largura variável, se adequando ao espaço disponível.


Adicionalmente deverá ser implantada uma mureta de proteção, ao longo da crista da bermá onde poderá ocorrer o retorno de algumas famílias, isto é, implantar algumas moradias de forma ordenada


10.5 REVESTIMENTO VEGETAL


Sobre a superfície final dos trechos indicados em planta, será executado um revestimento vegetal com plantio de gramíneas e leguminosas. Nas bermas, deverá ser garantida a


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 91 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
11 PLANILHA DE SERVIÇOS DO PROJETO			
<p>É apresentada na planilha a seguir os quantitativos dos serviços levantados para execução dos serviços estabilização do talude.</p>			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 92 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>ANEXOS</div>			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 93 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>ANEXO – I MEMORIAL DE CÁLCULO – HIDRÁULICO.</div>			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 94 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>ANEXO – II ESPECIFICAÇÕES</div>			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	REV. 0
			FOLHA: 95 de 96
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>ANEXO – III PEÇAS GRÁFICAS</div>			

	MEMORIAL DESCRITIVO		Nº 2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001		REV. 0	
					FOLHA: 96 de 96	
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 04 A 06, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS					

LISTA DE DOCUMENTOS

ITEM	DESCRIÇÃO	TIPO	Nº DO DOCUMENTO ENVGEO	FORMATO	REV. 0	REV. 1
1	TOPOGRAFIA					
1.1	PLANTA DE TOPOGRAFIA FLEXAL 04	DE	HB-LEV FLEXAL P4-R01	A1	21.07.2023	15.09.2023
1.2	PLANTA DE TOPOGRAFIA FLEXAL 05/06	DE	HB-FLEXAL P5 E P6-PLANIALTIMETRICO-R01	A1	15.09.2023	
2	PROJETO EXECUTIVO ESTABILIZAÇÃO - CONTENÇÃO					
2.1	CONTENÇÃO - MEMORIAL DESCRITIVO	TX	2265.02.05-PMM-FL04A06-PE-TX-MD-001	A4	13.12.2023	
2.2	GERAL - PLANTA DE DESAPROPRIAÇÃO 1/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-GER-001	A1	13.12.2023	
2.3	GERAL - PLANTA DE DESAPROPRIAÇÃO 2/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-GER-002	A1	13.12.2023	
2.4	CONTENÇÃO-PLANTA DE ARRANJO DAS SOLUÇÕES 1/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-CON-001	A1	13.12.2023	
2.5	CONTENÇÃO-PLANTA DE ARRANJO DAS SOLUÇÕES 2/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-CON-002	A1	13.12.2023	
2.6	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS 1/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-CON-003	A1	13.12.2023	
2.7	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS 2/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-CON-004	A1	13.12.2023	
2.8	CONTENÇÃO - VISTAS FRONTAIS 1/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-CON-005	A1	13.12.2023	
2.9	CONTENÇÃO - VISTAS FRONTAIS 2/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-CON-006	A1	13.12.2023	
2.10	CONTENÇÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS 1/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-CON-007	A1	13.12.2023	
2.11	CONTENÇÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS 2/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-CON-008	A2	13.12.2023	
3	PROJETO EXECUTIVO ESTABILIZAÇÃO - DRENAGEM					
3.1	DRENAGEM - PLANTA DE ARRANJO 1/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-DNG-001	A1	22.11.2023	
3.2	DRENAGEM - PLANTA DE ARRANJO 2/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-DNG-002	A1	22.11.2023	
3.3	DRENAGEM - DETALHES CONSTRUTIVOS 1/3	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-DNG-003	A1	22.11.2023	
3.4	DRENAGEM - DETALHES CONSTRUTIVOS 2/3	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-DNG-004	A1	22.11.2023	
4	INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS					
4.1	GEOTECNIA - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS 1/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-GEO-001	A1	22.11.2023	
4.2	GEOTECNIA - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS 2/2	DE	2265.02.05-PMM-FL5-PE-DE-GEO-002	A1	22.11.2023	