
	MEMORIAL DESCRITIVO		Nº		2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001					
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ					FOLHA Nº	1 de 92		
	TÍTULO	PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS								
	PROPOSTA NO	74549.01-PP-PMM-FLE-001-R00								
	NO ENVGEO	2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001_R=00.DOC								
	APLICATIVO/VER.ÃO – MS WORD 97		RESP. TEC.:		HÉLIO MACHADO BAPTISTA CREA – 29805/D-BA					
ARQ.ELETR.:2265.02.01-PMM-FL01A03-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	18
7	ANÁLISES DE ESTABILIDADE	30
7.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTABILIDADE	30
8	DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA	32
9	DIMENSIONAMENTO DA SOLUÇÃO DE ESTABILIZAÇÃO	47
10	CONCEPÇÃO DO PROJETO E ASPECTOS CONSTRUTIVOS	72
10.1	CONTENÇÃO EM SOLO GRAMPEADO COM FACE EM CONCRETO PROJETADO	73
10.1.1	ENSAIO DE ARRANCAMENTO	78
10.2	CONTENÇÃO EM ALVENARIA DE PEDRA	82
10.3	DRENAGEM PLUVIAL	83
10.4	PAVIMENTAÇÃO- PASSEIO EM CONCRETO – PASSEIO EM BALANÇO	85
10.5	REVESTIMENTO VEGETAL	85
11	PLANILHA DE SERVIÇOS DO PROJETO	86
	ANEXOS	87
	ANEXO – I MEMORIAL DE CÁLCULO – HIDRÁULICO.	88
	ANEXO – II ESPECIFICAÇÕES	89
	ANEXO – III PEÇAS GRÁFICAS	90
	LISTA DE DOCUMENTOS	91

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
		FOLHA: 3 de 92	
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, 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 do Ponto-01, Ponto-02 e Ponto-03, na encosta Flexal, no bairro de Chã de Bebedouro, município de Maceió, estado de Alagoas.


É apresentada uma solução para a estabilização do talude, com estimativa de quantidades dos serviços 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. Entretanto deve se observar que a área de intervenção corresponde a uma área de ocupação espontânea, bastante acidentada e cuja dinâmica de mudanças é constante, assim, levantamentos topográficos planialtimétricos cadastrais e investigações complementares deverão ser realizados antes do início das obras.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente trabalho teve como base:

- Visitas Técnicas de inspeção;
- Documentação fotográfica;
- Levantamento topográfico cadastral:
 - HB-FLEXAL P1-LEVANTAMENTO-R01, HB Topografia;
 - HB-FLEXAL P1-LEVANTAMENTO-R01, HB Topografia;
 - HB-LEVANTAMENTO-FLEXAL P3-R01, 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	2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001		REV	0
						FOLHA:	4 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS						

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 1, 2 e 3.

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 1, 2 e 3 podem ser acessadas 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 pontos 1, 2 e 3, já na Figura 3.2, apresenta-se uma vista aérea das áreas, através de imagem do Google Earth mostrando os logradouros adjacentes.



Figura 3.1 – Localização dos pontos 1, 2 e 3.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 5 de 92




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

4 GEOLOGIA DA REGIÃO

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

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

Geomorfologicamente falando, Maceió divide-se em três compartimentos em níveis topográficos distintos: o primeiro deles, mais recente, é datado de aproximadamente 5.000 anos A.P., que corresponde aos depósitos holocênicos com altitude que varia de 3 a 5 metros e estende-se por todo litoral (região praieira) e margem lagunar. O segundo nível, com

	MEMORIAL DESCRITIVO		Nº	2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001		REV	0
						FOLHA:	6 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, 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 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 7 de 92

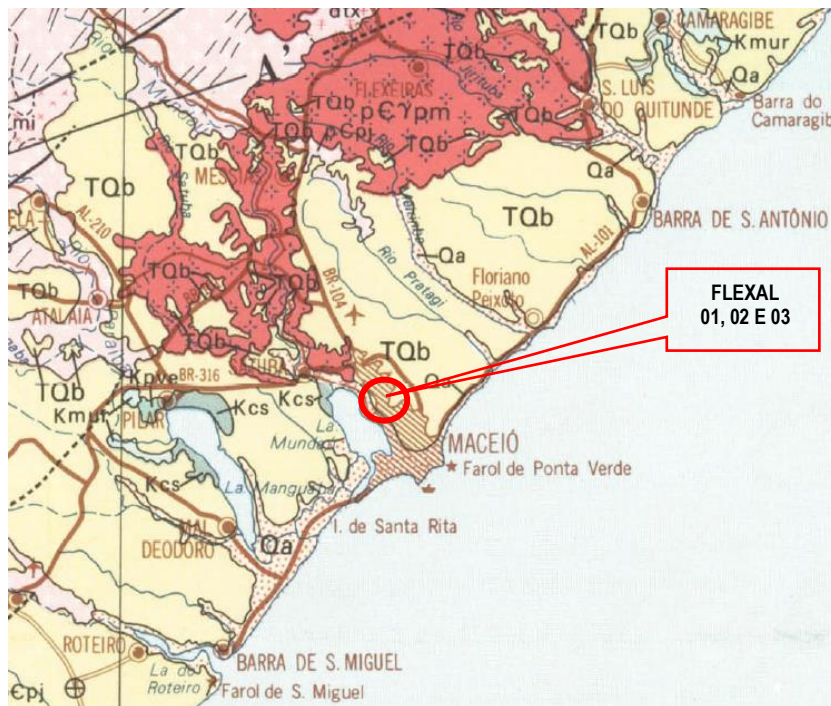



Figura 4.1 - Mapa Geológico Projeto Radam Brasil 1981, Folha Aracaju/Recife SC-24/25.

5 SITUAÇÃO ATUAL

Para a solução do presente projeto, foi realizado um reconhecimento detalhado das áreas 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 do talude em questão. 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 01** apresenta um comprimento de aproximadamente 43,00 metros, altura de cerca de 48,00 metros e taludes com inclinação variando entre 35° e 60°.
- **Flexal 02** apresenta um comprimento de aproximadamente 200,00 metros, altura de cerca de 40,00 metros e taludes com inclinação variando entre 30° e 85°.
- **Flexal 03** apresenta um comprimento aproximado de 60,00 metros, altura de cerca de 16,00 metros e taludes com inclinação variando entre 30° e 85°.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 8 de 92

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 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 lhes conferisse maior resistência mecânica, promovendo a formação de espessas camadas de aterro com muito baixa resistência, estes cortes foram realizados sem qualquer preocupação com o escoamento das águas de chuva nem com o despejo de lixo e esgoto doméstico.

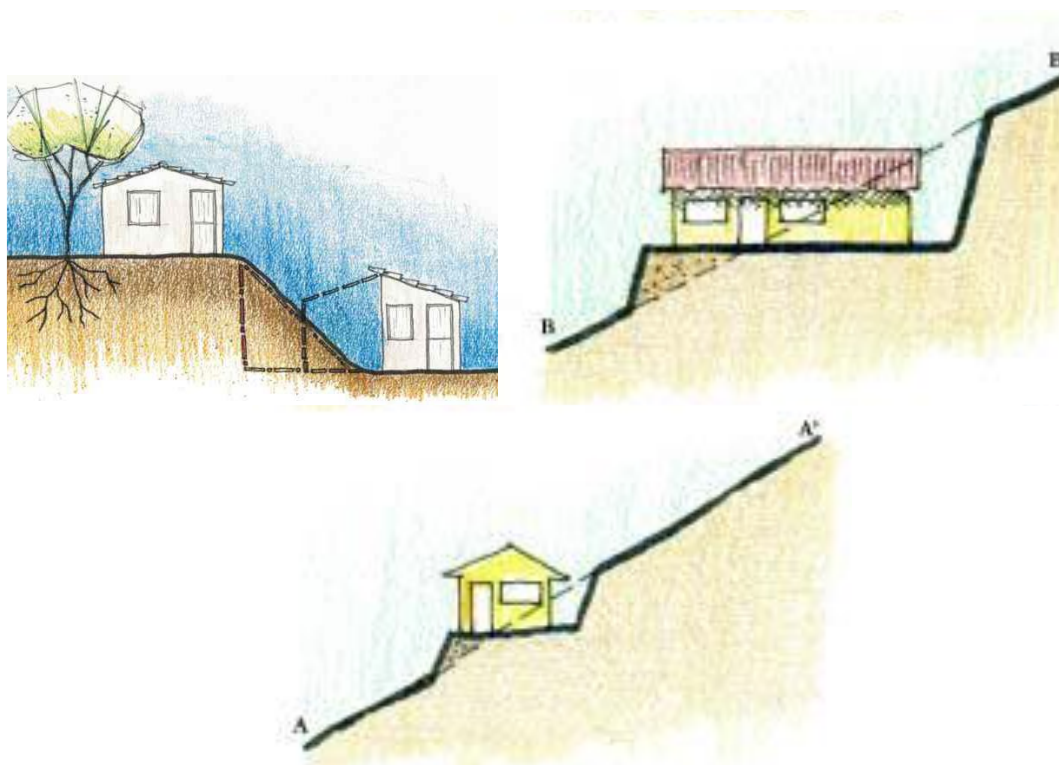



Figura 5.1.- Croquis mostrando esquematicamente a sistemática utilizada pelos moradores para conformação dos lotes e posterior implantação das edificações, o material cortado é lançado para jusante e a edificação é implantada sobre este aterro não controlado.

Além de aterros não controlados de grande espessura, também se observa 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 também edificações desordenadas na crista, no pé e na meia encosta, além de contenções improvisadas e

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 9 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

tubulações com lançamento de águas servidas no talude. Em alguns locais é possível notar acessos precários e estreitos para circulação de moradores.

A ocorrência de escorregamentos, 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.

Foi possível também identificar a presença de lixo e material lançado na face e taludes sub verticais, resultado de escavações realizadas pelos próprios moradores para implantação e/ou ampliação de edificações.

No ponto 03 em específico, observa-se um escorregamento de grandes dimensões que eliminou o acesso existente, promovendo a formação de taludes negativos embaixo das edificações localizadas a montante, as mesmas que se encontram em péssimas condições.

No local do escorregamento foi possível notar a presença de uma tubulação localizada embaixo de uma escada de acesso, certamente o colapso desta tubulação promoveu a saturação do maciço, diminuindo a sua resistência, resultando assim na ocorrência do deslizamento.

A seguir é apresentada uma sequência de registros fotográficos comentados, mostrando as situações acima descritas.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**



Figura 5.2.- Ponto 01/02 - Foto de um ponto da encosta em que, pode-se observar o estreitamento da via de acesso dos moradores, além do desnível entre a parte a montante e jusante do talude.



Figura 5.3.- Ponto 01/02 – Observa-se mais uma vez o estreitamento do acesso de moradores, desta vez, é possível identificar a presença de edificações presentes tanto na crista quanto no pé do talude, além do desnível entre as edificações a montante e a jusante.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**



Figura 5.4.- Ponto 01/02 -Observa-se a presença de lixo e entulho no talude, além de edificações desordenadas a meia encosta/crista e taludes sub verticais devido a escavações de moradores.

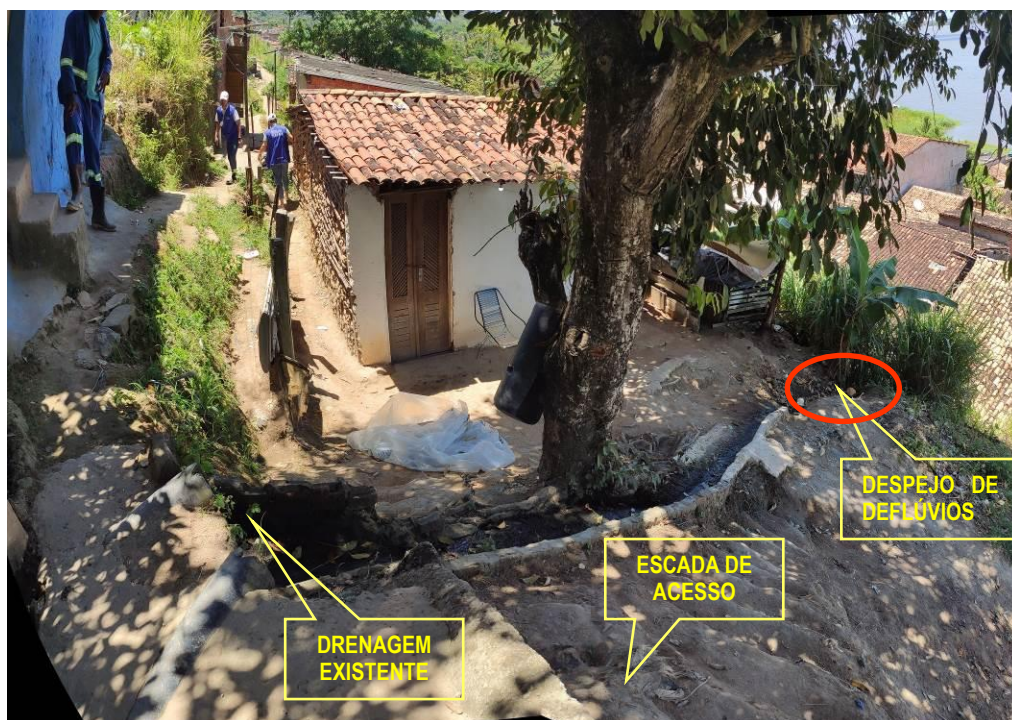


Figura 5.5.- Ponto 01/02 - Vista da drenagem existente que encaminha as águas recebidas a montante e despeja no talude, podendo ocasionar em uma erosão/escorregamento futuro. Observa-se também o desnível entre a edificação presente na meia encosta e a escada a direita da foto.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 12 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		



Figura 5.6.- Ponto 01/02 - Imagem tirada na lateral direita da Figura 5.5 , observa-se uma contenção existente em alvenaria de pedra na lateral da escada de acesso.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

Figura 5.7.- Ponto 01/02 - Vista lateral do talude onde pode-se observar o desnível entre as edificações a jusante e a meia encosta, além da inclinação acentuada em alguns pontos do talude.



Figura 5.8.- Ponto 01/02 - Vista de um trecho da encosta onde os escorregamentos ocorridos atingiram o acesso utilizado pelos moradores, diminuindo a sua largura elevando o risco de acidentes.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**



Figura 5.9.- Ponto 03 - Imagem de drone mostrando o escorregamento que envolveu uma grande massa de solo.



Figura 5.10.- Ponto 03 – Detalhe da situação mostrada na figura anterior, observa-se que parte das edificações se encontram “voando”, à direita, manilha de concreto cujo colapso, certamente foi o gatilho para deflagrar o escorregamento ocorrido.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 15 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		



Figura 5.11.- Ponto 03 - Vista lateral da figura anterior, percebe-se a formação de taludes verticais e negativos, é importante salientar que o maciço afetado é conformado por aterro lançado.



Figura 5.12.- Ponto 03 - Foto lateral superior do talude, observa-se parte do passeio/ acesso aos pedestres danificado pela ruptura.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

Figura 5.13.- Imagem superior do talude do ponto 03, observa-se o material escorregado proveniente da ruptura, a presença de vegetação densa e de edificações no pé do talude.



Figura 5.14.- Ponto 03 - Escadaria que liga a crista do talude a Rua Dr. Oswaldo Cruz, sob esta escadaria desce a manilha mostrada na Figura 5.10, que conduz as águas coletadas nas ruas a montante até o talude.



	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 17 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		



Figura 5.15.- Ponto 03 - Vista da lateral do talude, observa-se uma manilha que coleta águas a montante e deságua na face do talude, localizada abaixo da escadaria que dá acesso a crista do talude, a mesma encontra-se colapsada.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 18 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

6 INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

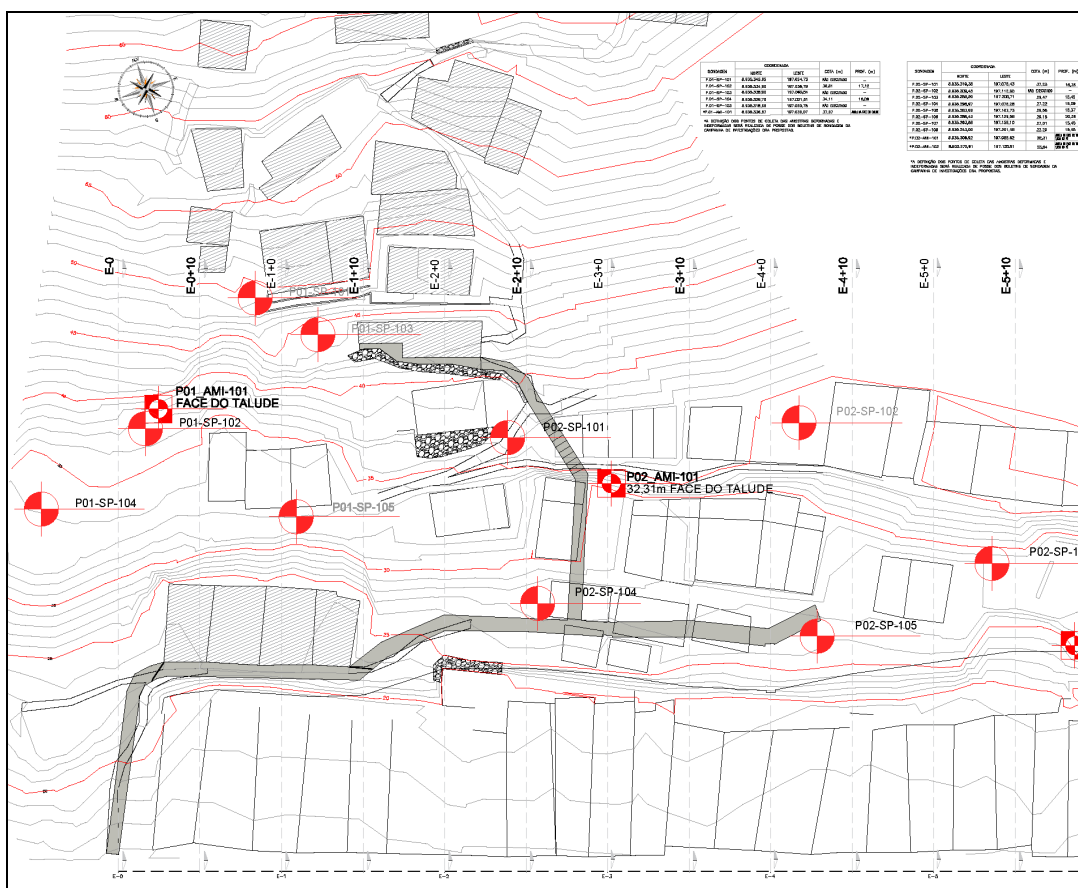
De forma a poder entender a disposição do subsolo, bem como definir suas características de resistência, foi programada a realização de uma campanha preliminar de investigações geotécnicas que consistiu de dezoito sondagens a percussão, distribuídas ao longo das três encostas, destas, cinco não foram realizadas, muito em função do impedimento por parte dos moradores para acessar os locais definidos.

Adicionalmente, foi programada a retirada de quatro amostras indeformadas na face do talude e/ou poço de inspeção, visando a realização de ensaios de caracterização e determinação dos parâmetros de resistência, foi coletada uma no ponto de risco01, duas no ponto de risco 02 e uma no ponto de risco 03.

A partir da análise das sondagens foram elaborados diversos Perfis Geotécnicos, nos quais se observa a ocorrência de uma sequência de camadas de material silte argiloso, silte arenoso argilo siltoso, areia grossa, média e fina, assim, podemos observar que há uma grande heterogeneidade na composição do subsolo, com mudanças bruscas de material em curtas distâncias, isto pode ser observado nos perfis geotécnicos associados elaborados, de toda forma observa-se via de regra, mais superficialmente,, a ocorrência de espessas camadas de material lançado sem qualquer controle para melhorar a sua resistência, denominadas nos boletins de sondagem como “ATERRO ou PROVÁVEL ATERRO”, constituídas por misturas de materiais silte arenosos, silte argilosos, areias, pedregulhos, restos de construção, restos de raízes, etc. com espessuras que variam desde 0,95m na P02_SP-102 (à extrema esquerda da área de intervenção) até 5,98m na P02_SP-107 (na região média da área de intervenção) P03_SP-101, P03_SP-102 (na região do ponto 03), a resistência à penetração varia entre N_{SPT} de 2 até N_{SPT} 4 ou 6, exceto nas sondagens P02_SP-104 e P02_SP-106 que apresentam valores de N_{SPT} de até 10 golpes. 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, médias e finas com espessuras variáveis, sempre

com valores de N_{SPT} aumentando com a profundidade. Nos perfis geotécnicos associados pode se observar mais claramente a distribuição destas camadas no subsolo.



Na

Figura 6.1.- Croquis esquemáticos mostrando as localizações espaciais das investigações de campo realizadas nas encostas e as seções analisadas.

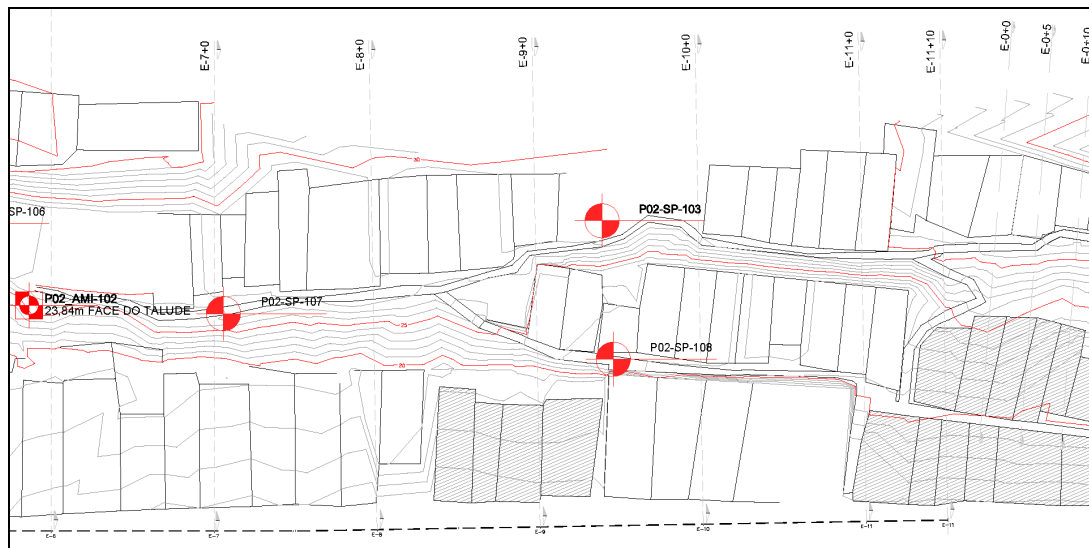


Figura 6.2.- Croquis esquemáticos mostrando as localizações espaciais das investigações de campo realizadas nas encostas e as seções analisadas.





	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 22 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

Figura 6.2.- Croquis esquemáticos mostrando as localizações espaciais das investigações de campo realizadas nas encostas e as seções analisadas.



Figura 6.3.- Croquis esquemáticos mostrando as localizações espaciais das investigações de campo realizadas nas encostas e as seções analisadas.

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

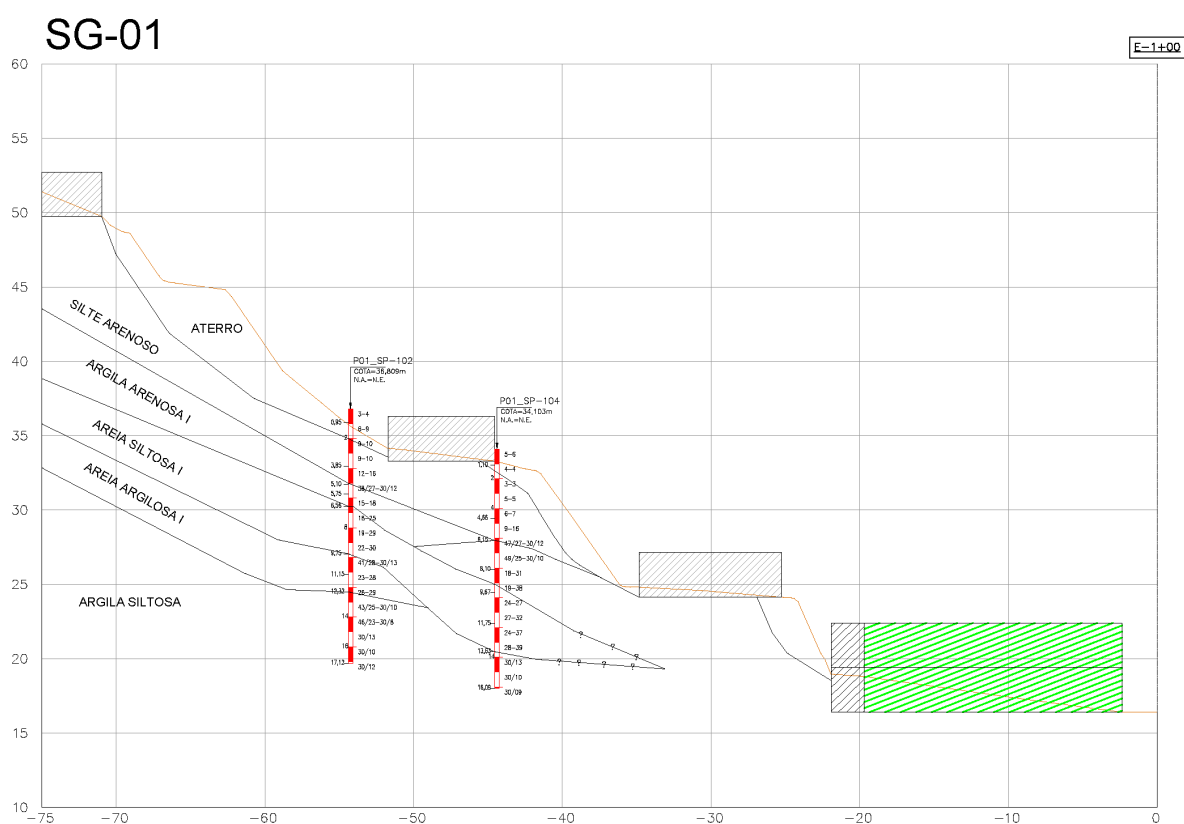
	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 23 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

PONTO 1 E 2- FLEXAL				
SONDAGEM	COORDENADAS		COTA DA BOCA DO FURO (m) STATUS	PROF (m)
	LESTE	NORTE		
P.01 - SP.101	197.054,73	8.935.345,65	NÃO EXECUTADO	
P.01 - SP.102	197.036,79	8.935.334,90	36,81	17,12
P.01 - SP.103	197.060,54	8.935.338,90	NÃO EXECUTADO	
P.01 - SP.104	197.021,51	8.935.329,75	34,11	16,09
P.01 - SP.105	197.050,75	8.935.318,68	NÃO EXECUTADO	
P.01-AMI-101	197.039,07	8.935.336,67	37,67	JANELA NA FACE DO TALUDE
P.02-SP.101	197.078,43	8.935.319,38	37,23	16,35
P.02-SP.102	197.112,80	8.935.309,45	NÃO EXECUTADO	
P.02-SP.103	197.205,71	8935259.50	29,47	15,45
P.02-SP.104	197.075,28	8.935.298,97	27,22	18,37
P.02-SP.105	197.106,38	8.935.283,99	26,58	20,36
P.02-SP.106	197.129,56	8.935.285,43	29,18	20,36
P.02-SP.107	197.158,10	8.935.263,88	27,01	15,45
P.02-SP.108	197.201,46	8.935.243,00	22,29	16,45
P.02-AMI-101	197.088,62	8.935.309,92	32,31	JANELA NA FACE DO TALUDE 1,5m do pé
P.02-AMI-102	197.135,91	8.935.272,61	23,84	JANELA NA FACE DO TALUDE 1,5m do pé
P.03-SP.101	197.260,01	8.935.238,39	32,41	14,26
P.03-SP.102	197.285,77	8.935.236,25	37,20	15,13
P.03-SP.103	197.276,86	8.935.232,14	30,00	11,00
P.03-SP.104	197.257,97	8.935.230,46	26,33	11,00
P.03-SP.105	197.272,59	8.935.222,08	NÃO EXECUTADO	
P.03-AMI-101	197.280,47	8.935.232,70	30,50	JANELA NA FACE DO TALUDE

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 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

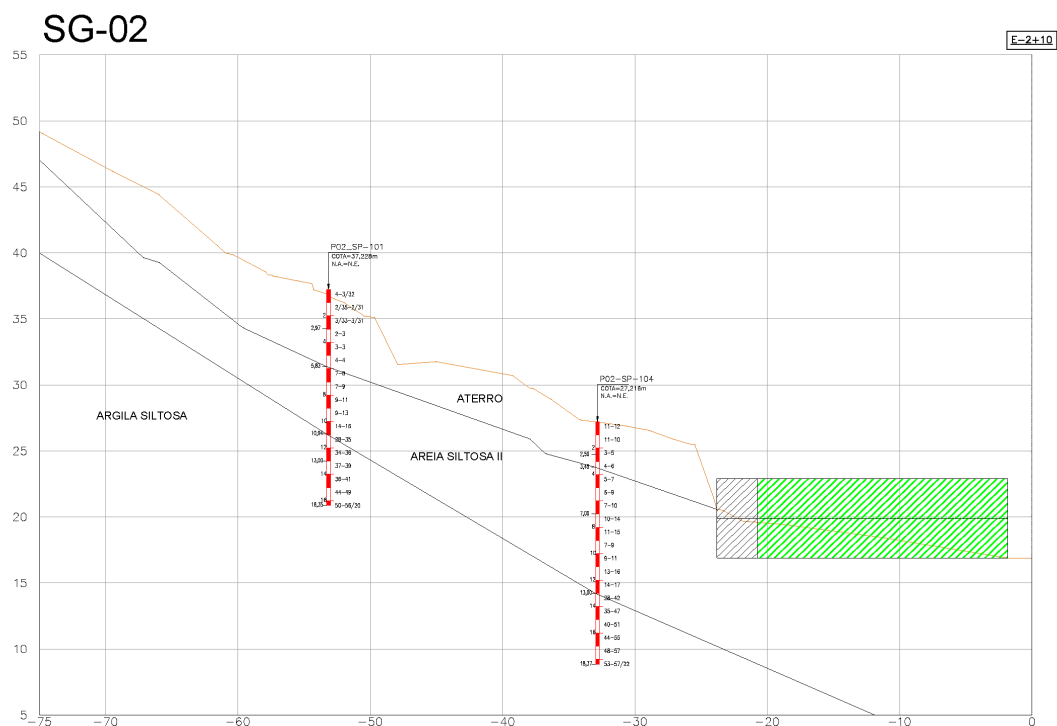


Figura 6.5.- Perfil geotécnico associado na Seção P02_SG-02_E-2+10.

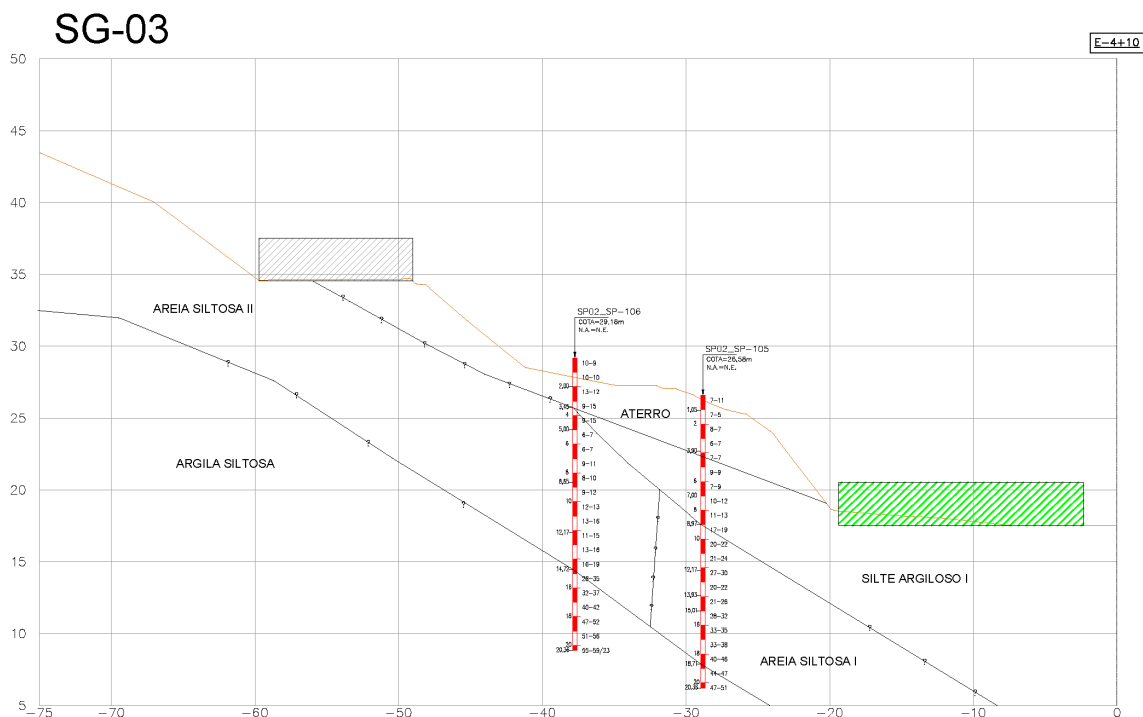


Figura 6.6.- Perfil geotécnico associado na Seção P02_SG-03_E-4+10.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

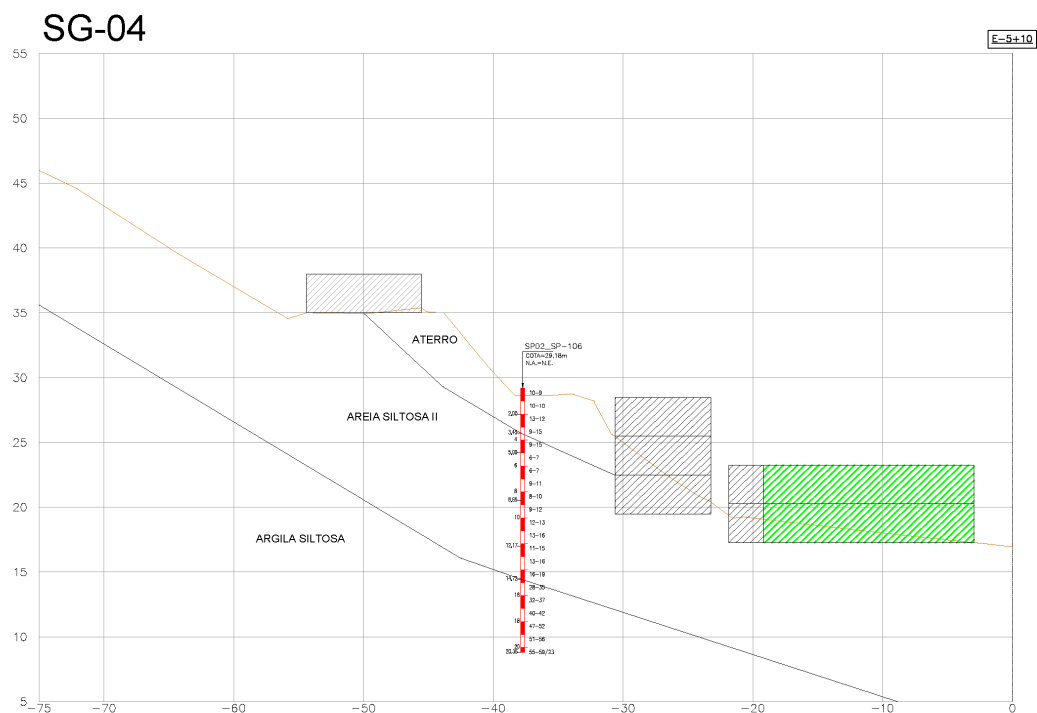


Figura 6.7.- Perfil geotécnico associado na Seção P02_SG-04_E-5+10.

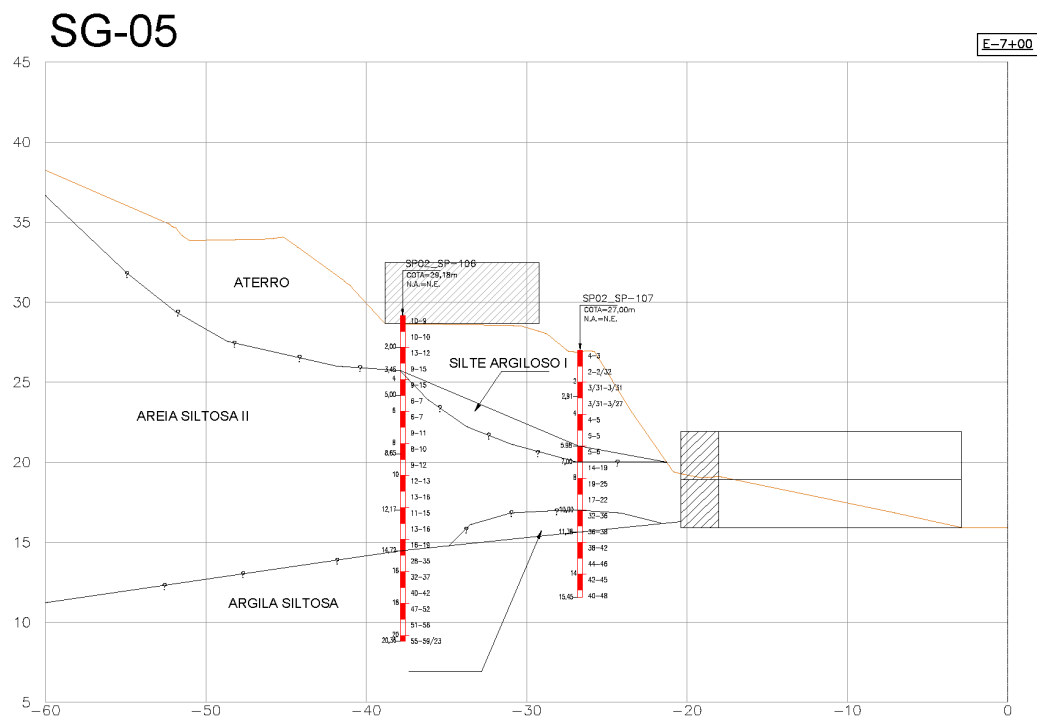


Figura 6.8.- Perfil geotécnico associado na Seção P02_SG-05_E-7+00.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

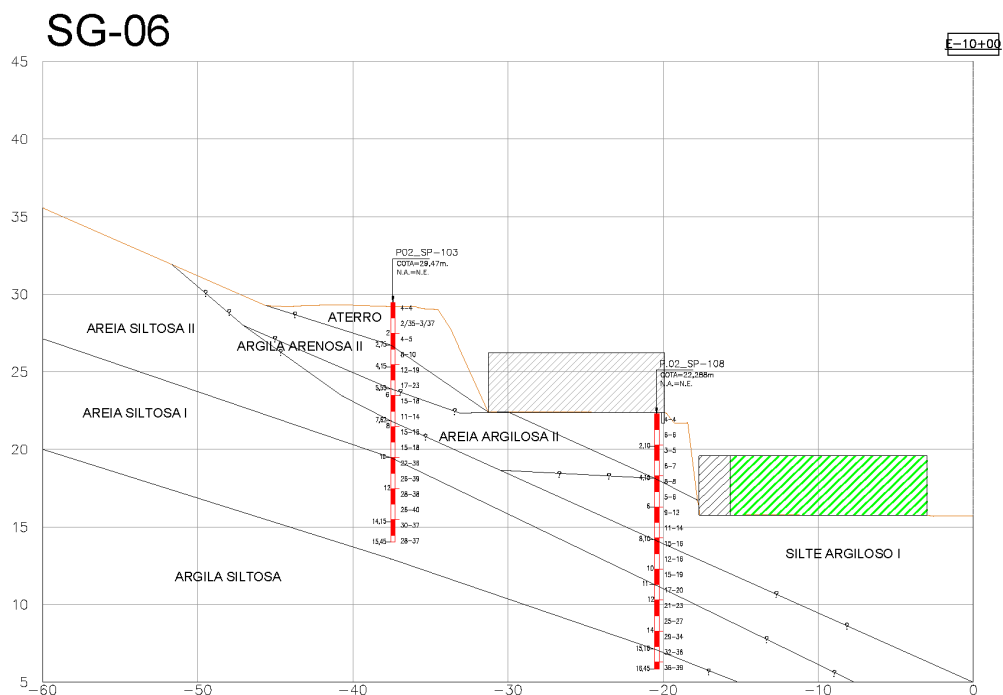


Figura 6.9.- Perfil geotécnico associado na Seção P02_SG-06_E-10+00.

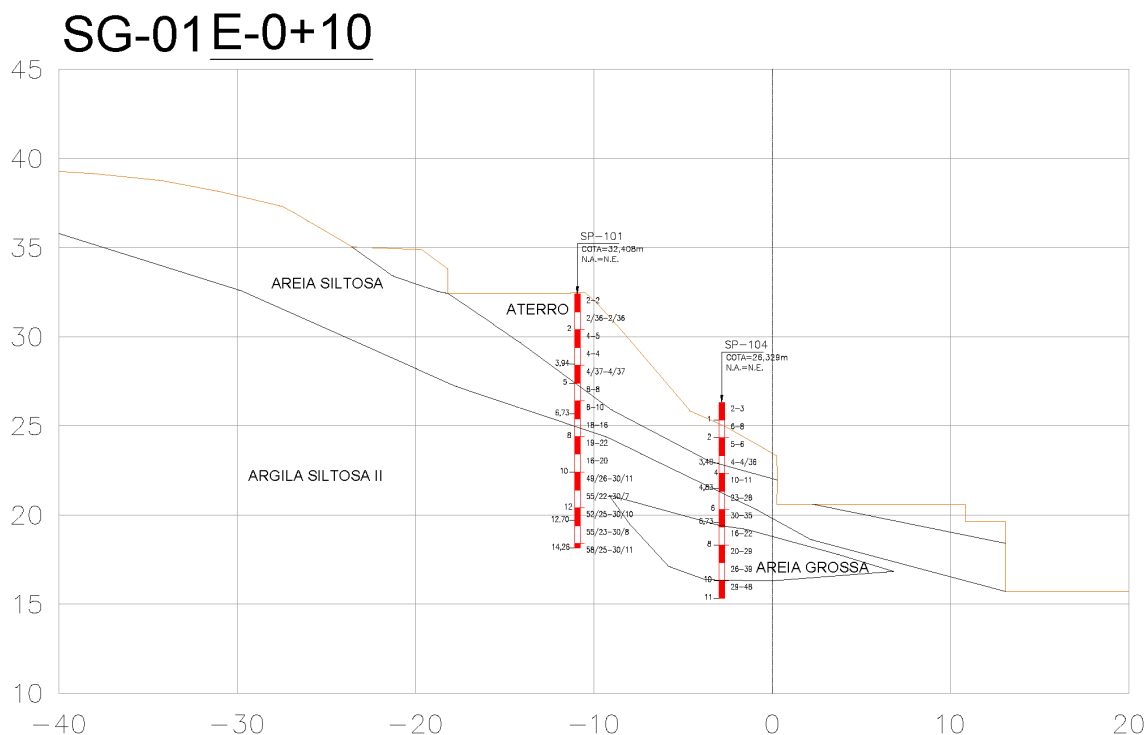


Figura 6.10.- Perfil geotécnico associado na Seção P03_SG-01_E-0+10.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

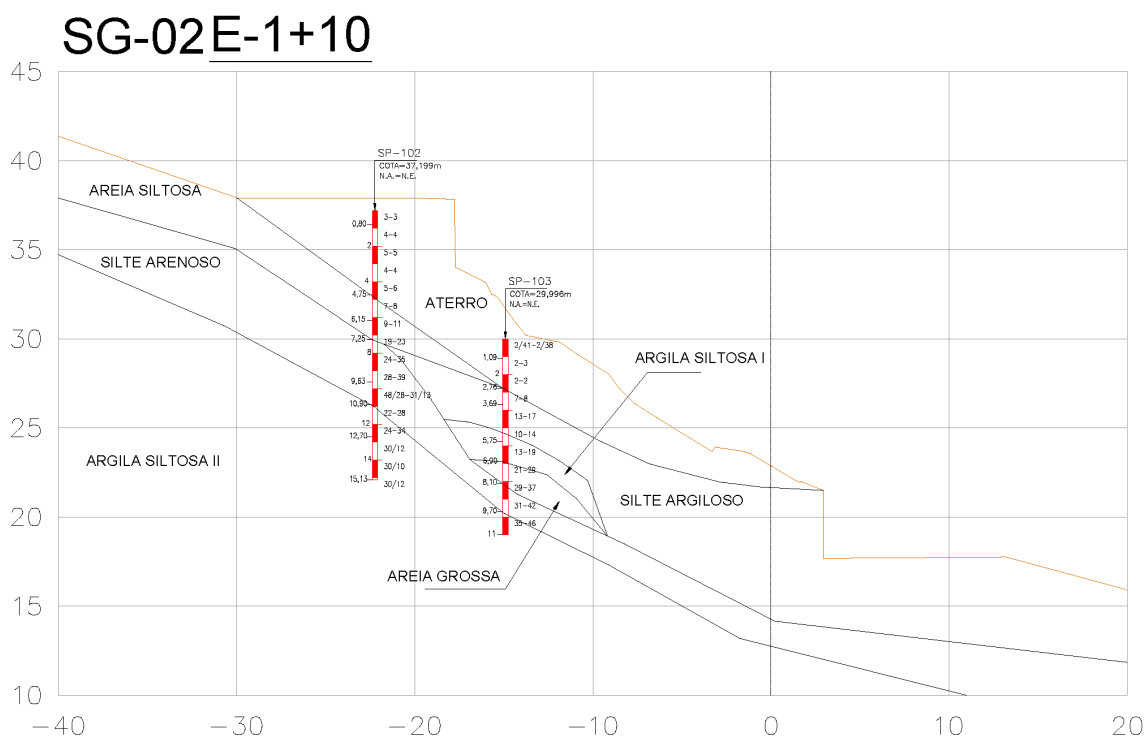


Figura 6.11.- Perfil geotécnico associado na Seção P03_SG-02_E-1+10.

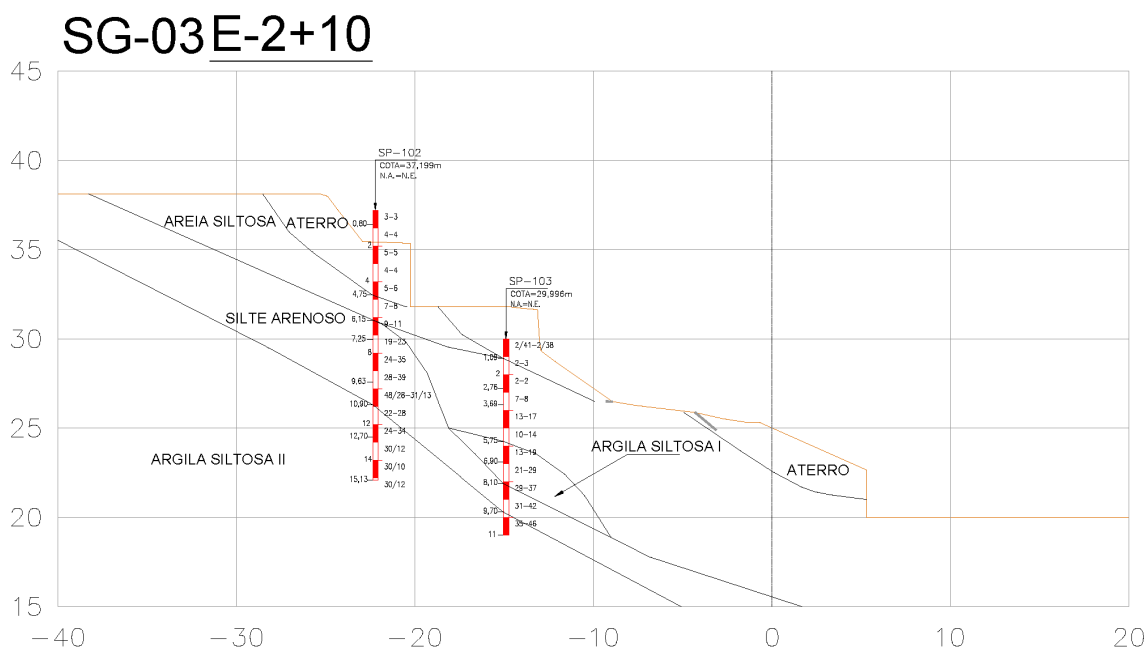


Figura 6.12.- Perfil geotécnico associado na Seção P03_SG-03_E-2+10.

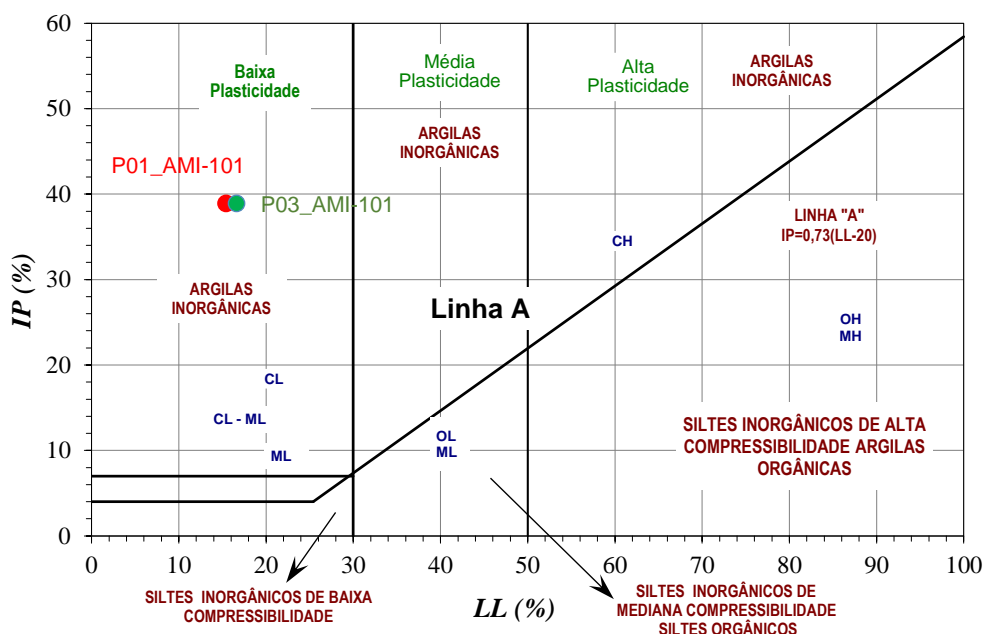
PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS


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

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					
P01_AMI-101	100	100	99,2	96,6	91,7	75,9	67,5	52,8	46,6	42,3	38,90	23,50	15,40	A-6	SC
P02_AMI-101	100	99,6	99,2	96,1	90,3	73,6	65,3	50,8	43,4	38,9	34,20	20,90	13,30	A-6(1)	SC
P02_AMI-102	100	99,7	99	95,8	90,9	778	71,3	57,6	50,8	46,6	34,00	21,00	13,00	A-6(3)	SC
P03_AMI-101	98,5	97,7	97,4	96,5	94,2	84,5	78,9	66,4	59,2	54,3	38,90	22,30	16,60	A-6 (6)	CL

IDENT. CAMPO	γ (kN/m³)	SUBMERSO		NATURAL			w %	e	S%
		C (kPa)	ϕ°	γ (kN/m³)	C (kPa)	ϕ°			
P01_AMI-101	16,69	29,00	33,7	16,83	47	38,47	9,16	0,73	32,48
P02_AMI-101	16,54	12,00	24,61	16,60	28	33,01	10,88	0,77	37,24
P02_AMI-102	16,57	14,00	28,99	16,37	38	39,38	15,74	0,86	48,32
P03_AMI-101	16,11	17,00	27,38	16,13	32	29,96	18,61	0,95	51,93



	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 30 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

Em função da elevada heterogeneidade observada na área de intervenção e às espessas camadas de aterro verificadas, recomenda-se a realização 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

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 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 31 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, 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	2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV	0
				FOLHA:	32 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, 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 no total seis seções nos pontos 1 e 2, P02_SG-01 a P02_SG-06, e três seções no Ponto 03, P03_SG-01 a P03_SG-03. Estas seções foram consideradas devido a ser 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 consequentemente 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 a 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 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

experiência do projetista, a Tabela 8.1 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 01 E 02			
MATERIAL	PARÂMETROS ADOTADOS		
	γ (Kn/m³)	C (kPa)	ϕ °
ATERRO	16,50	3,00/5,00	26,00
SILTE ARENOSO	17,00	10,00	25,00
ARGILA ARENOSA I	18,00	30,00	20,00
AREIA SILTOSA I	18,00	0,00	34,00
AREIA ARGILOSA I	18,50	5,00	30,00
ARGILA SILTOSA	17,10	23,00	40,00
AREIA SILTOSA II	17,00	0,00	33,00
SILTE ARGILOSO I	17,00	11,00	30,00
ARGILA ARENOSA II	17,00	15,00	20,00
AREIA ARGILOSA II	17,00	5,00	28,00

PONTO 03			
MATERIAL	PARÂMETROS ADOTADOS		
	γ (Kn/m³)	C (kPa)	ϕ °
ATERRO	16,00	2,00	26,00
AREIA SILTOSA	17,00	0,00	30,00
SILTE ARENOSO	17,10	11,00	37,00
SILTE ARGILOSO	17,00	22,00	30,00
ARGILA SILTOSA I	18,00	18,00	24,00
AREIA GROSSA	17,50	0,00	30,00
ARGILA SILTOSA II	17,10	23,00	40,00

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.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

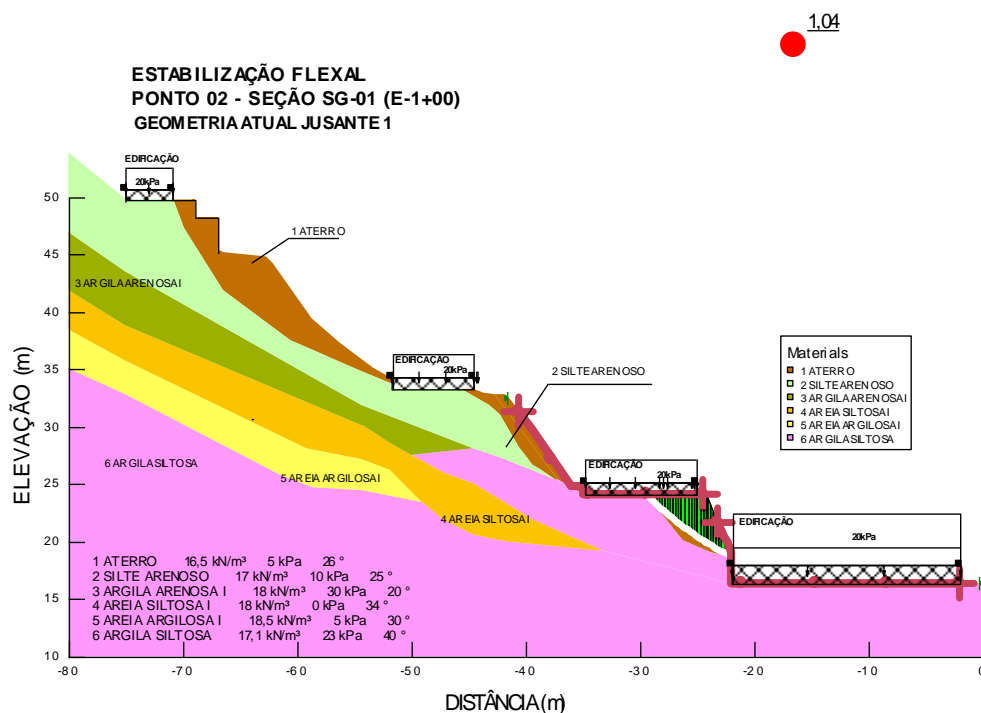


Figura 8.1.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a região de jusante, FS=1,04.

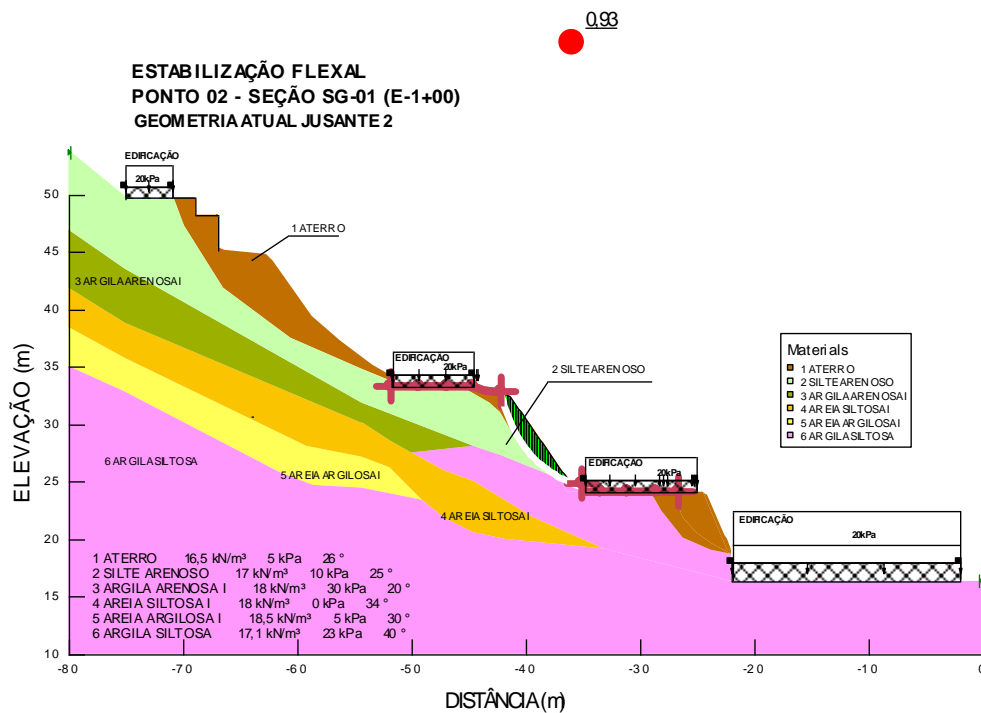


Figura 8.2.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a região intermediária, FS=0,93.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

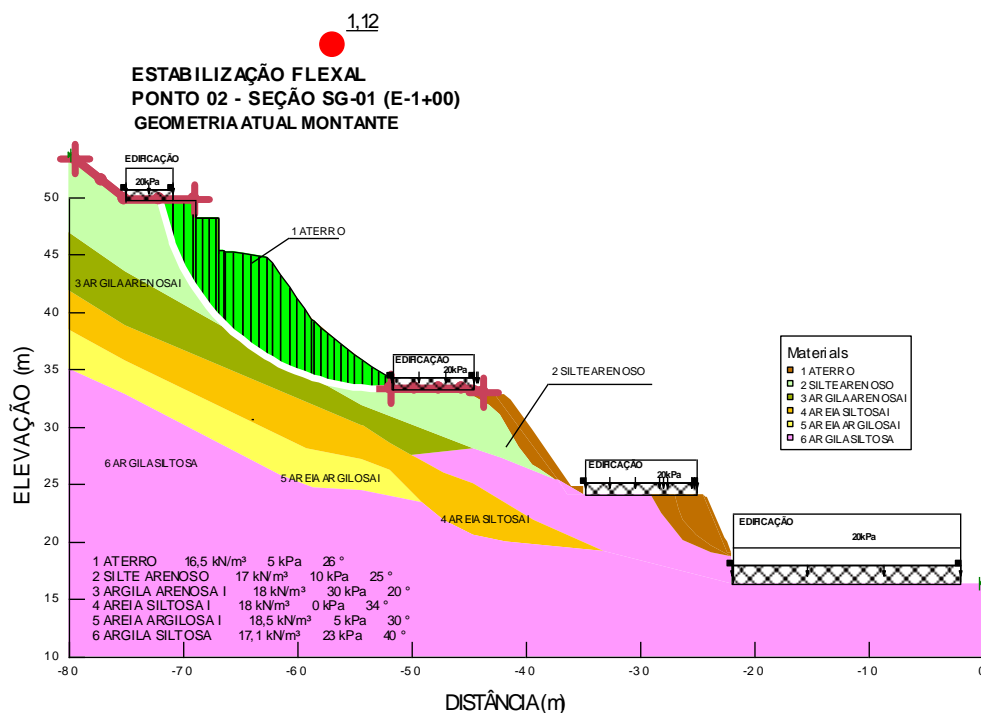


Figura 8.3.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a região de montante, FS=1,12.

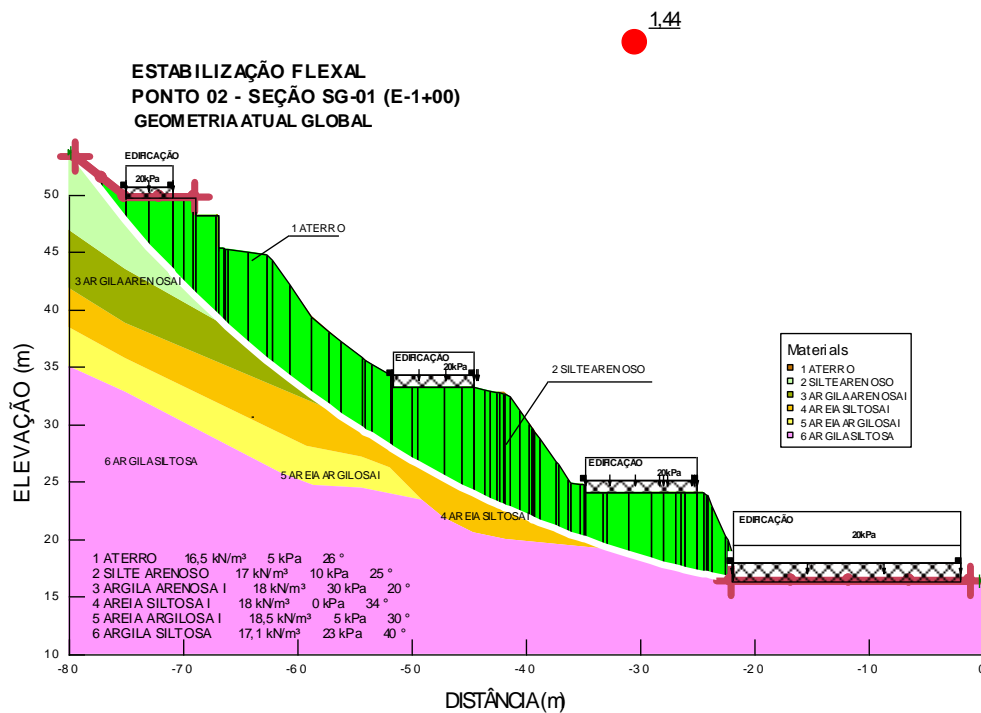


Figura 8.4.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade global da encosta, FS=1,44.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-02 (E-2+10)
GEOMETRIA ATUAL JUSANTE**

0,59

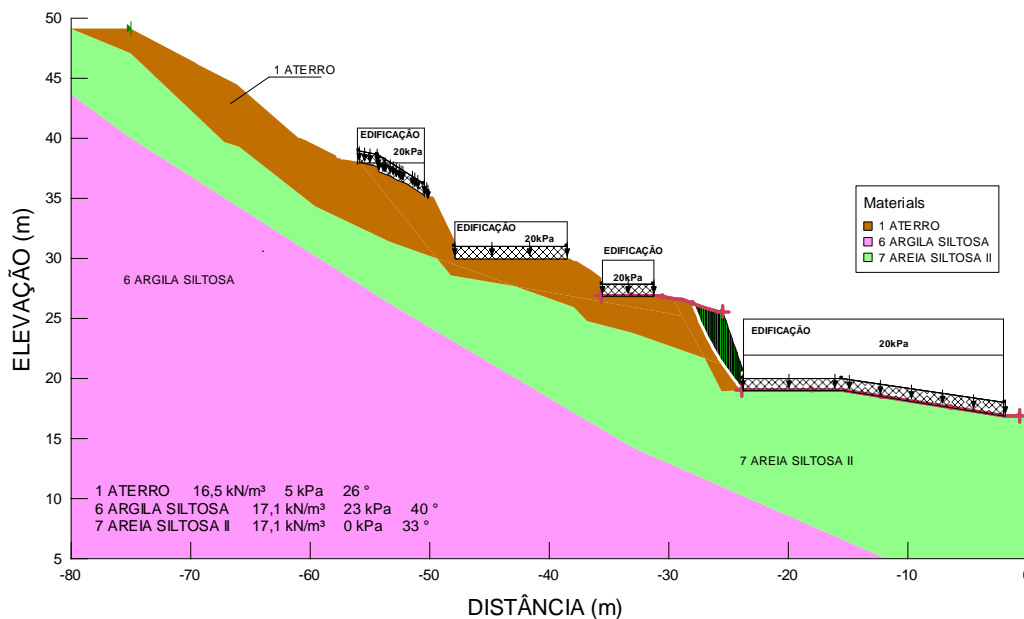


Figura 8.5.- P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a região de jusante, FS=0,59.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-02 (E-2+10)
GEOMETRIA ATUAL MONTANTE**

1,44

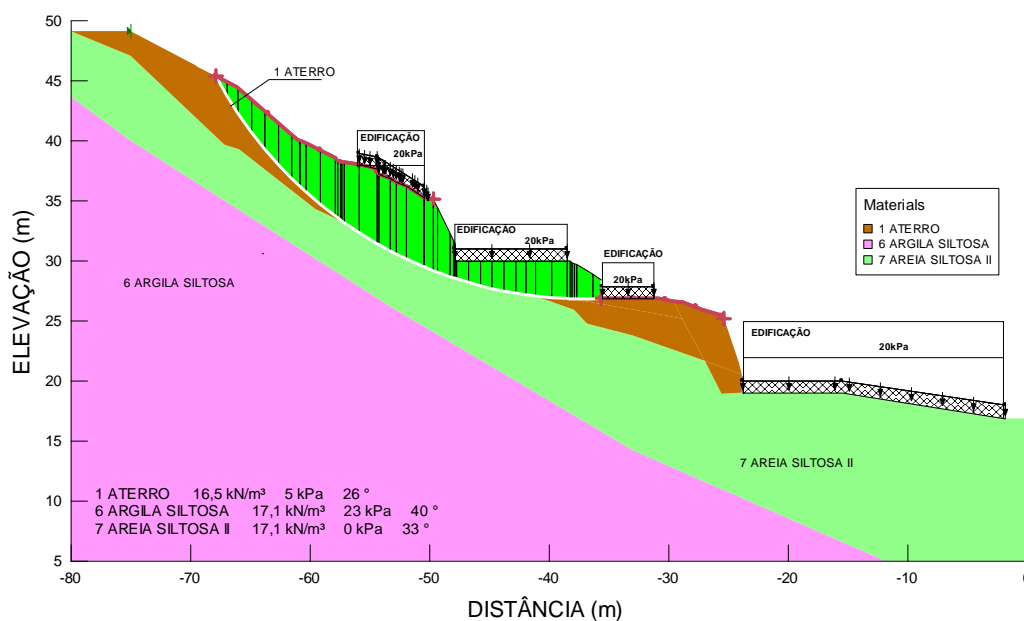


Figura 8.6.- P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a região de montante, FS=1,44.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-02 (E-2+10)
GEOMETRIA ATUAL GLOBAL**

1.31

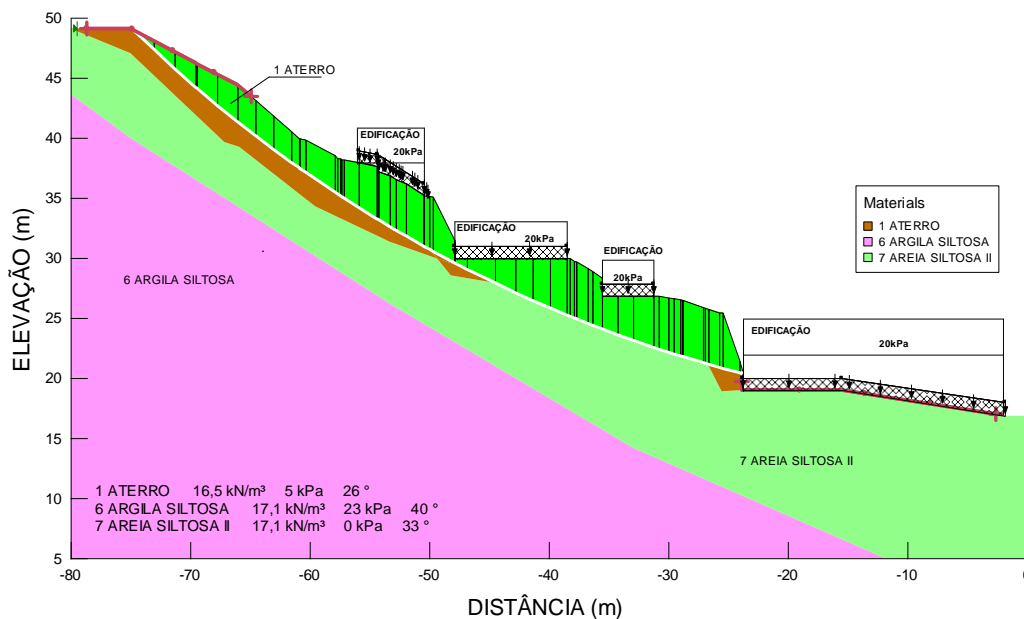


Figura 8.7.- P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10), análise de estabilidade global da encosta, FS=1,31.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-03 (E-4+10)
GEOMETRIA ATUAL JUSANTE 1**

1.05

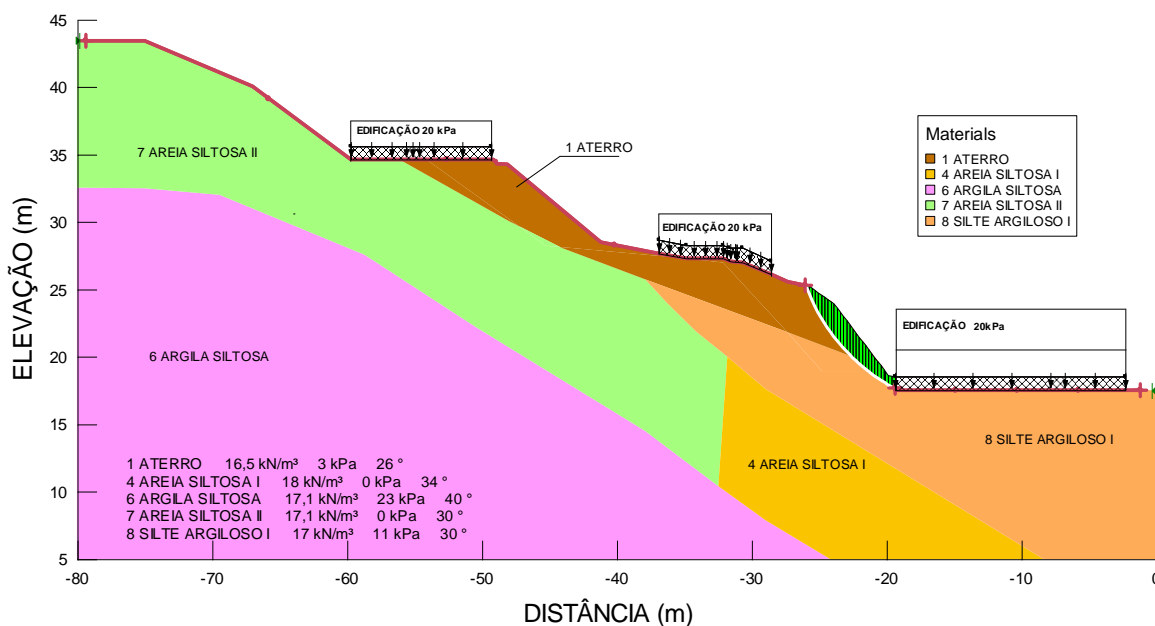



Figura 8.8.- P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10), análise de estabilidade considerando a região de jusante 1, FS=1,05.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	FOLHA: 38 de 92		
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

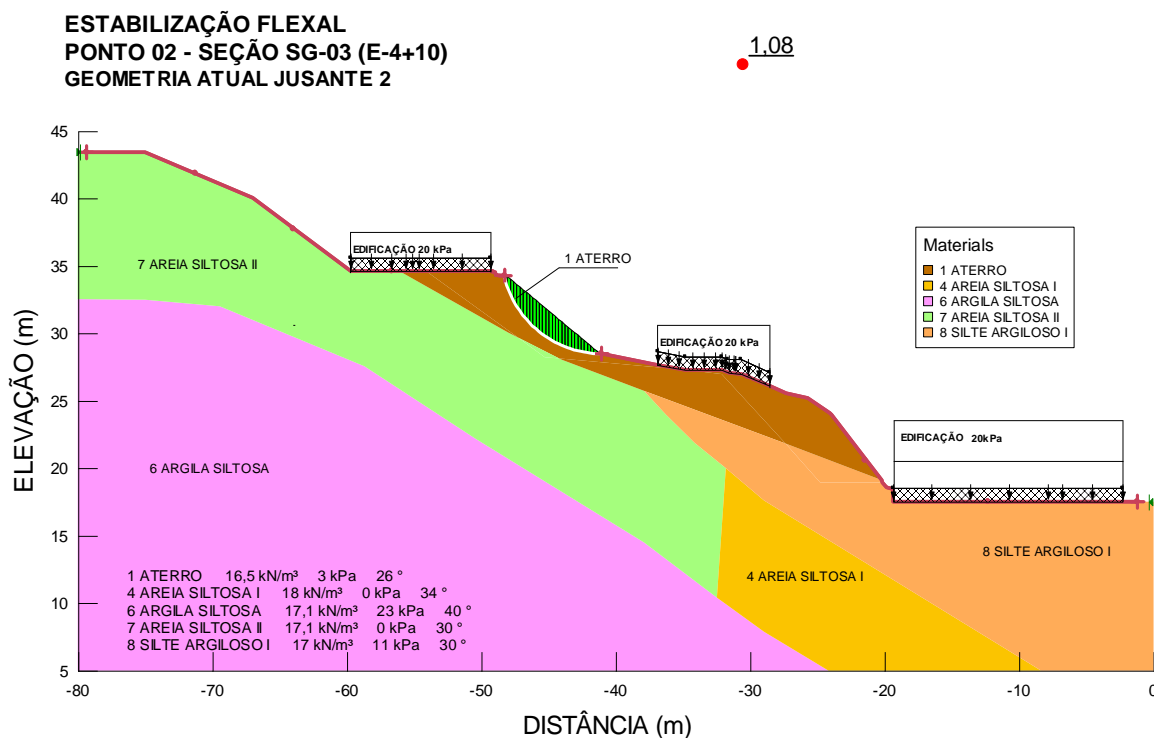


Figura 8.9.- P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10), análise de estabilidade considerando a região de jusante 2, FS=1,08.

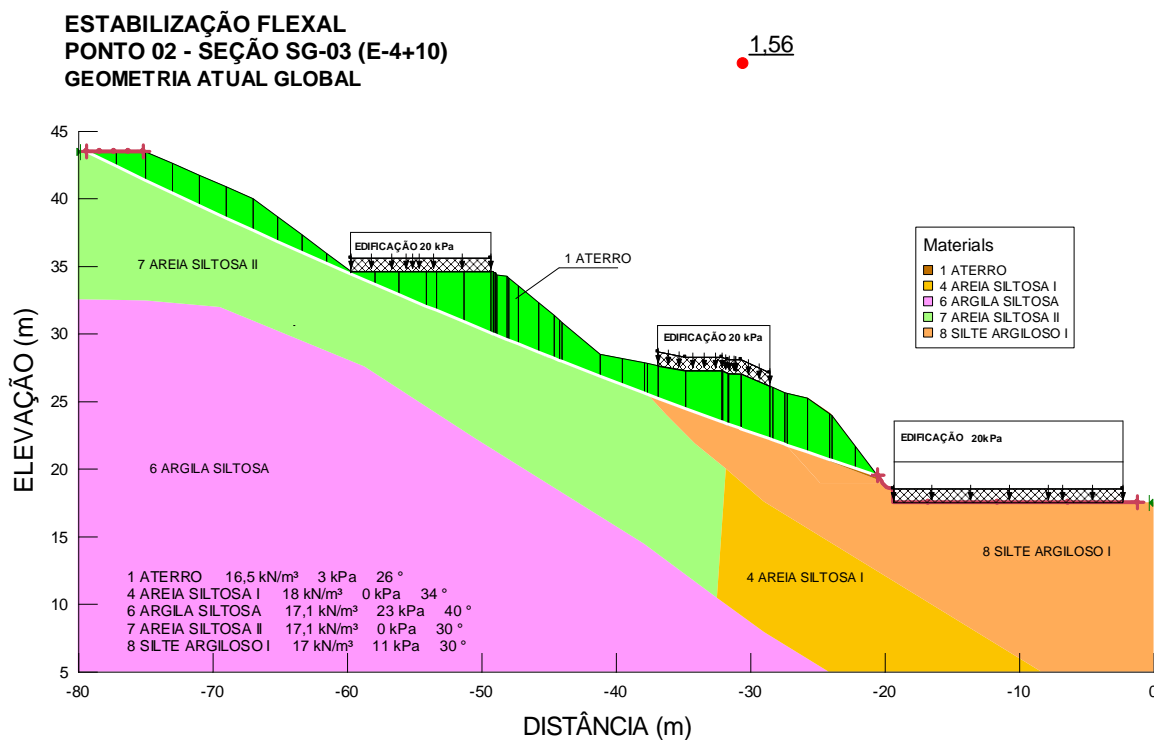


Figura 8.10.- P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10), análise de estabilidade global da encosta, FS=1,56.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

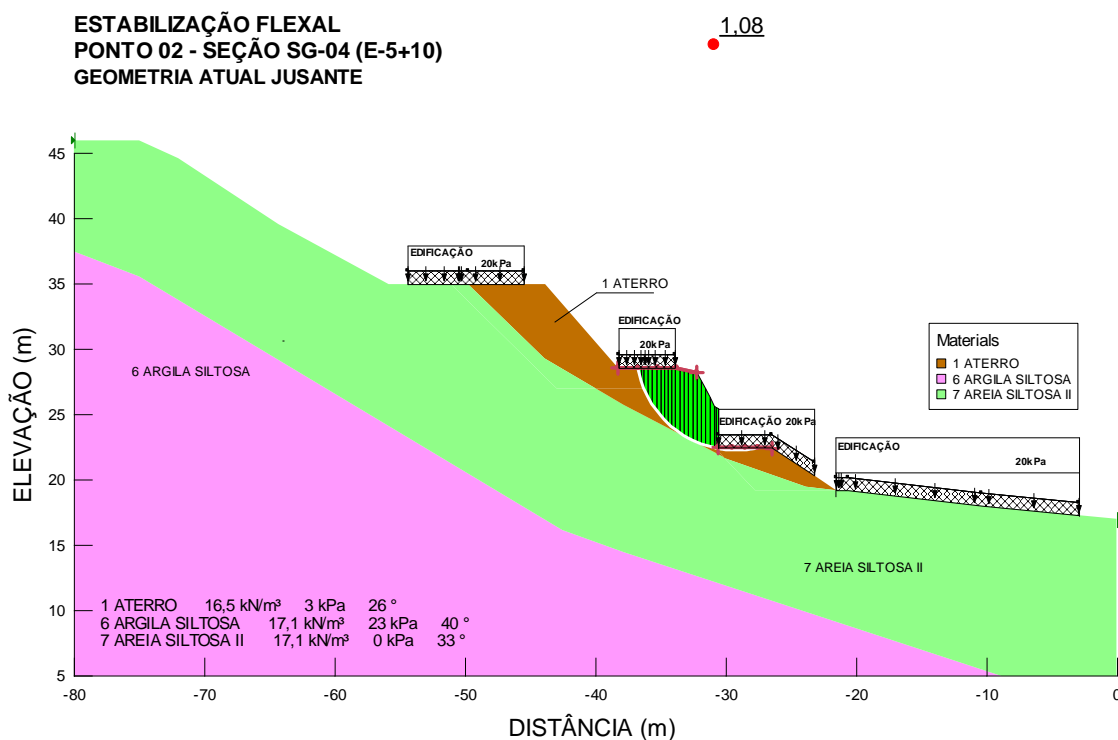


Figura 8.11.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10), análise de estabilidade considerando a região de jusante, FS=1,08.

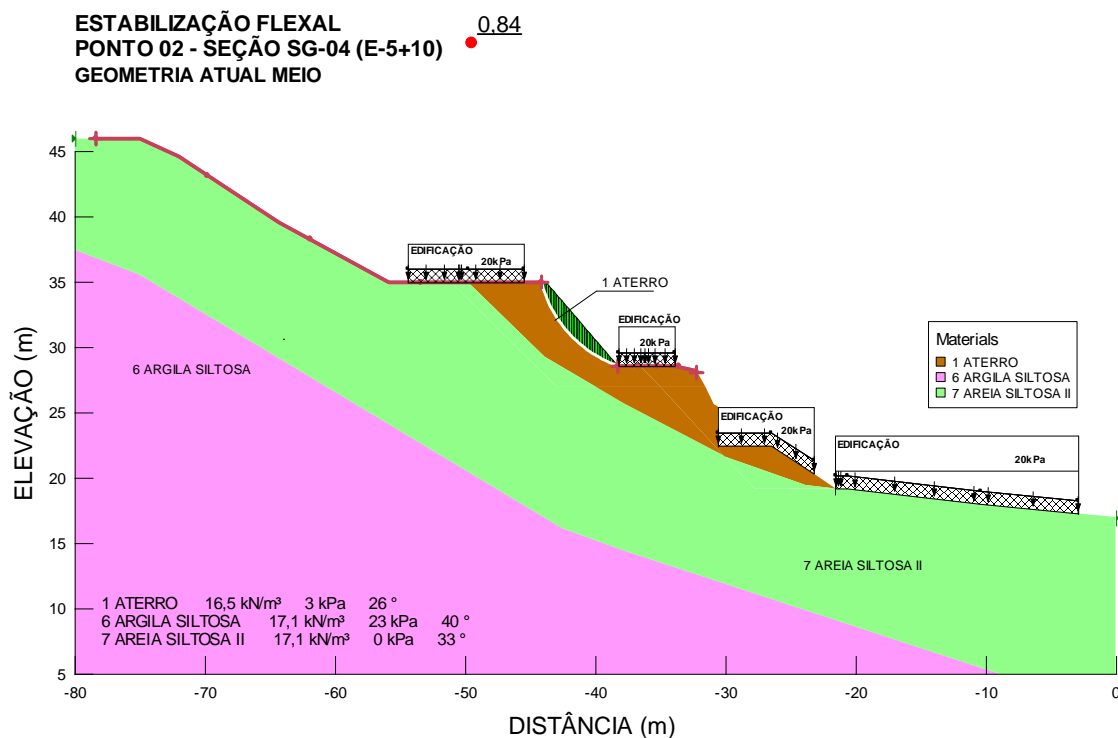


Figura 8.12.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10), análise de estabilidade considerando a região Do meio, FS=0,84.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

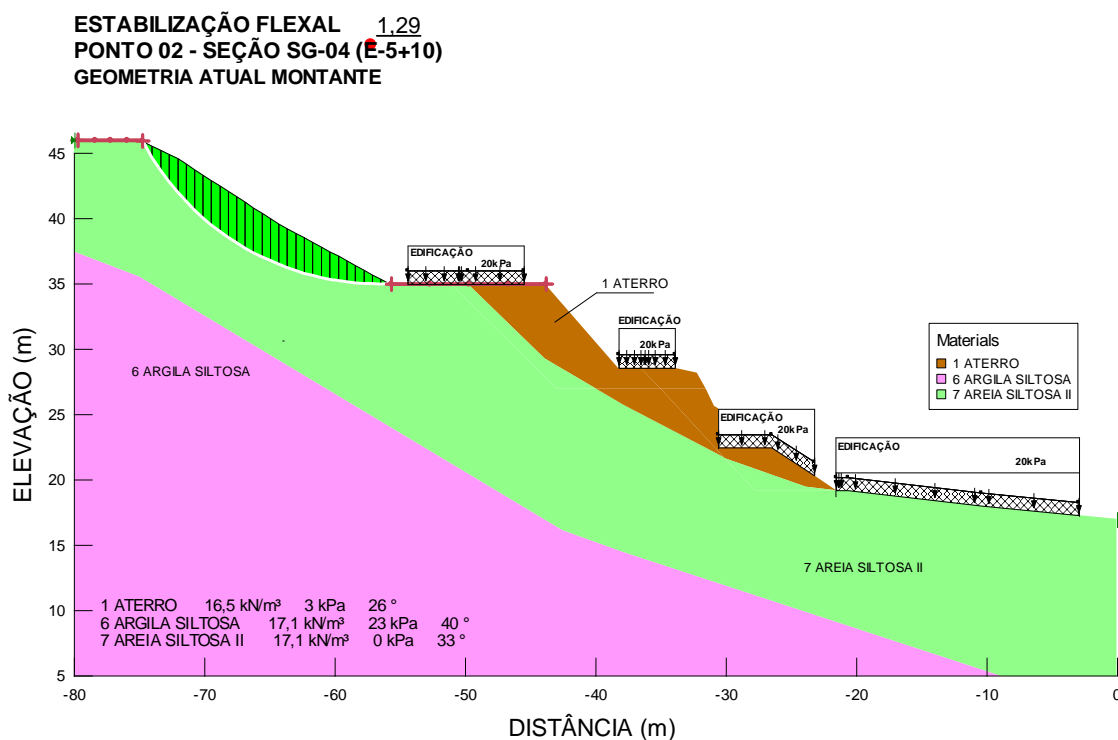


Figura 8.13.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10), análise de estabilidade considerando a região de montante, FS=1,29.

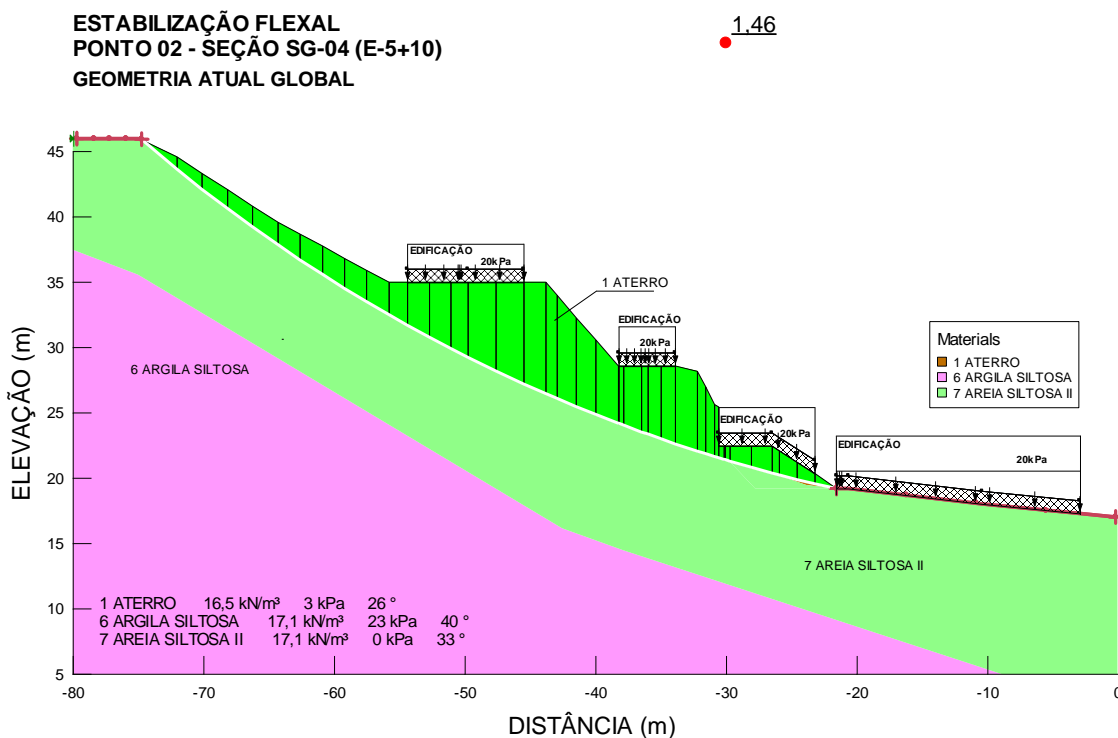


Figura 8.14.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10), análise de estabilidade global na condição atual, FS=1,46.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

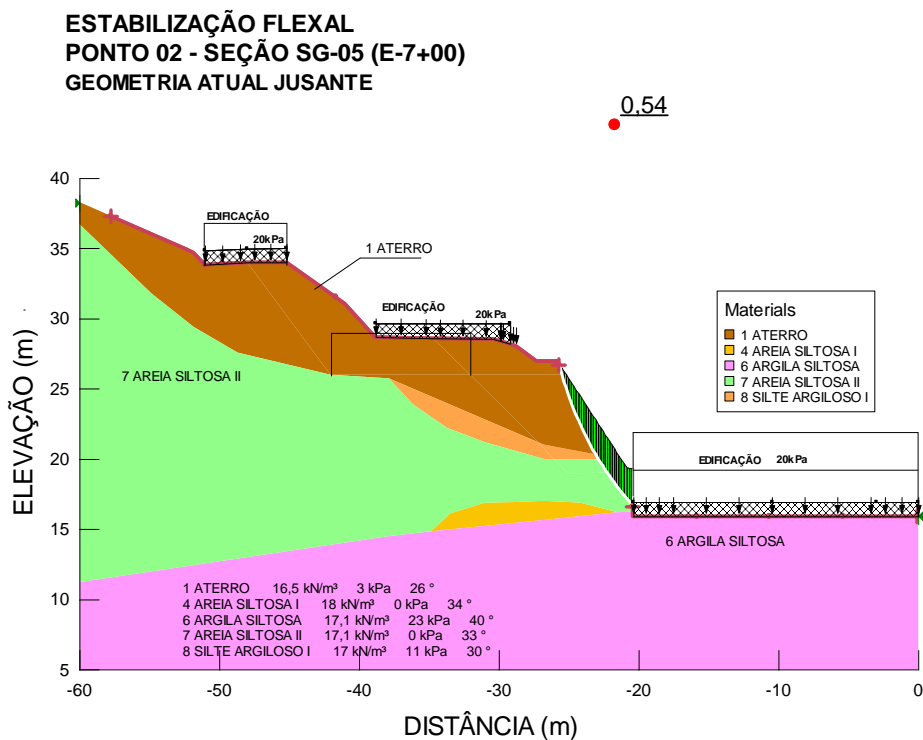


Figura 8.15.- P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00), análise de estabilidade condição atual região de jusante, FS=0,54.

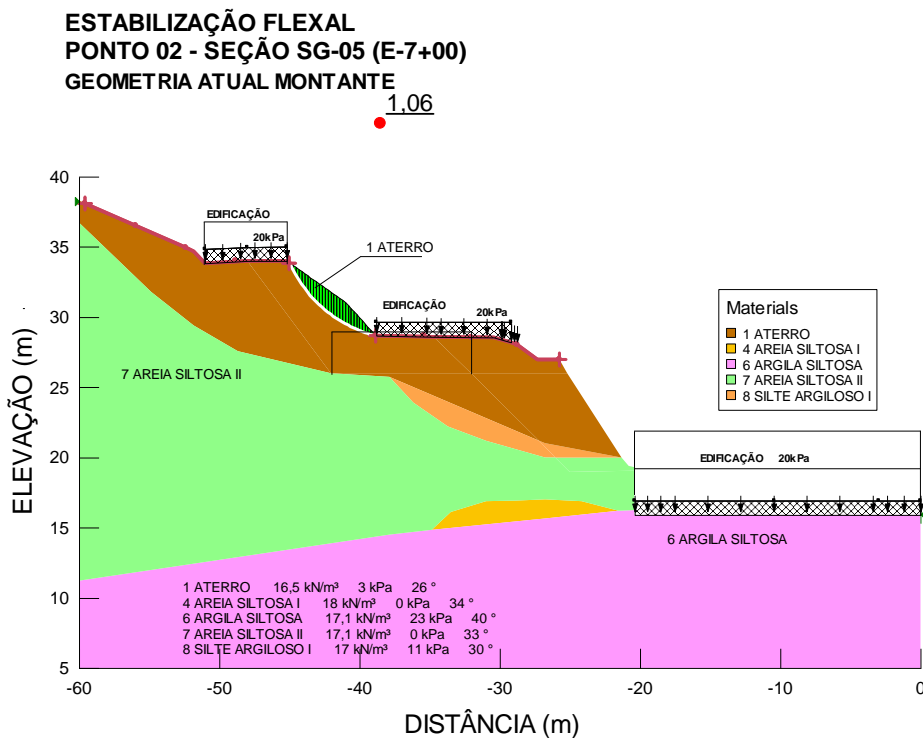


Figura 8.16.- P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00), análise de estabilidade condição atual região de montante, FS=1,06.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-05 (E-7+00)
GEOMETRIA ATUAL GLOBAL**

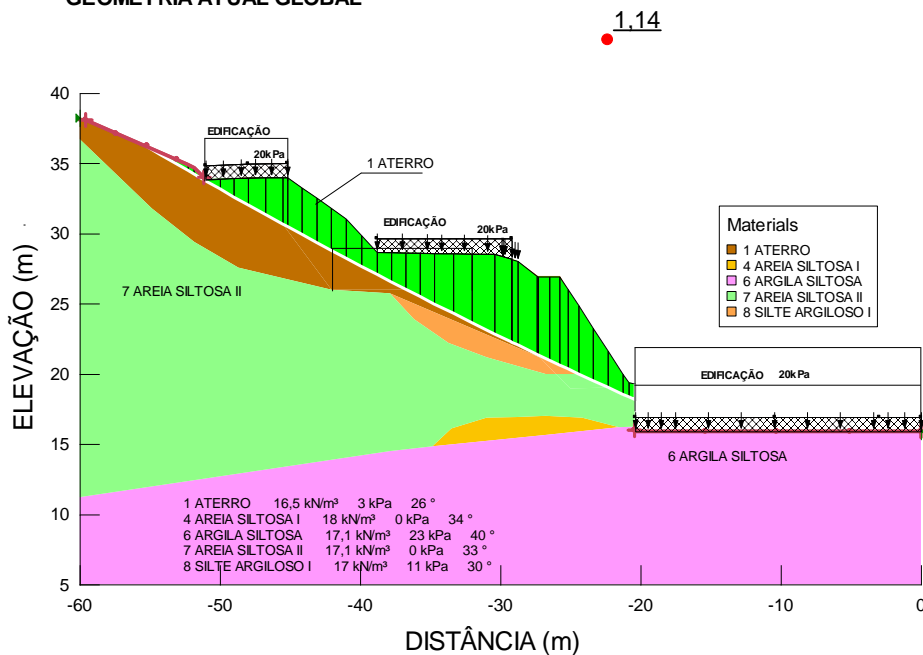


Figura 8.17.- P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00), análise de estabilidade global na condição atual, FS=1,14.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-06 (E-10+00)
GEOMETRIA ATUAL JUSANTE**

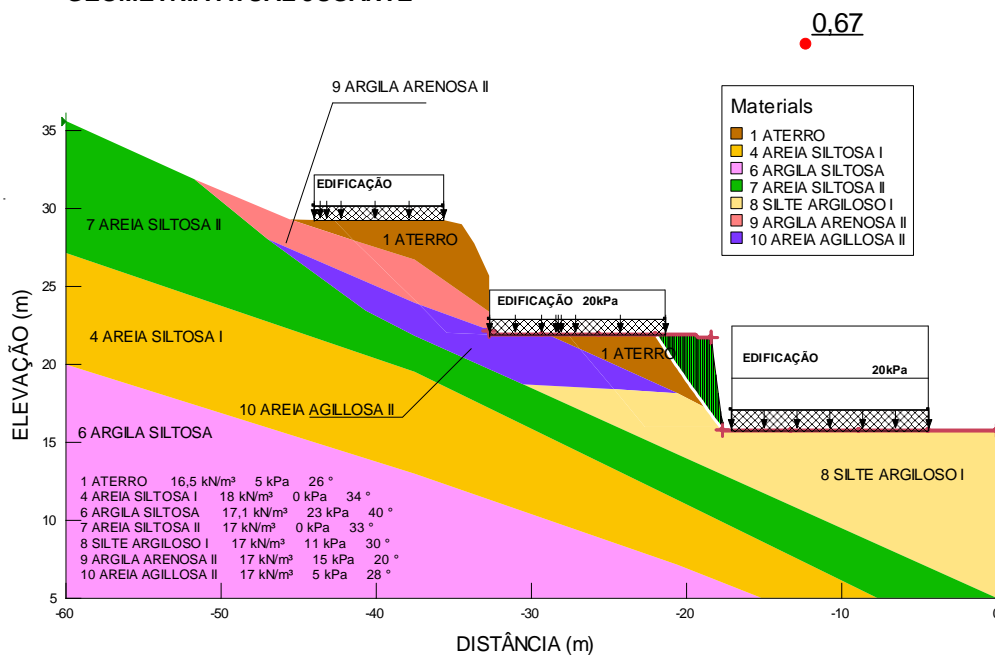


Figura 8.18.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade condição atual região de jusante, FS=0,67.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-06 (E-10+00)
GEOMETRIA ATUAL MONTANTE**

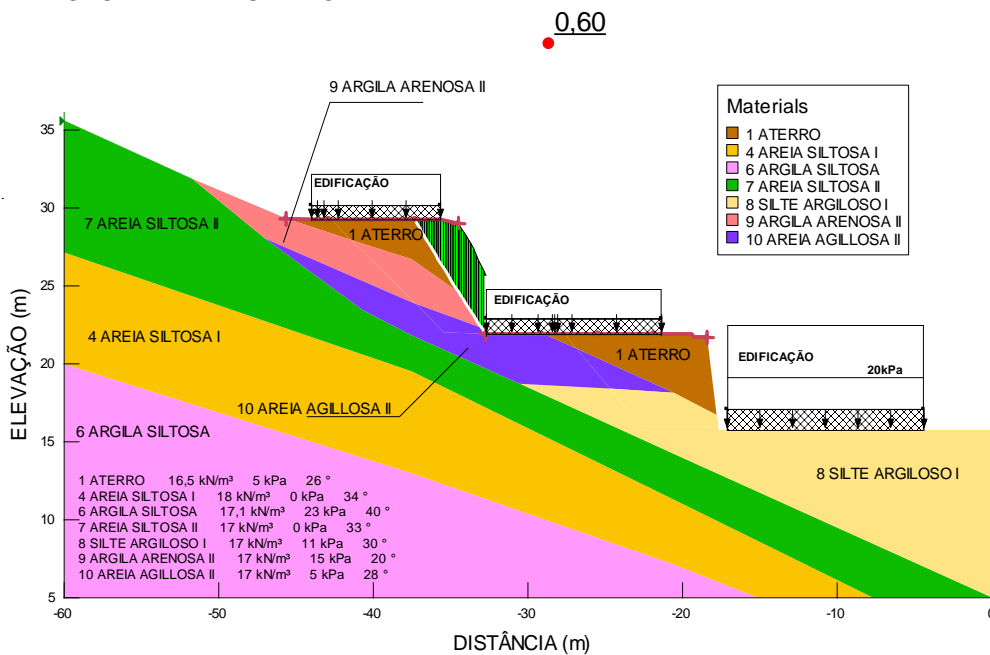


Figura 8.19.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade condição atual região de montante, FS=0,60.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-06 (E-10+00)
GEOMETRIA ATUAL GLOBAL**

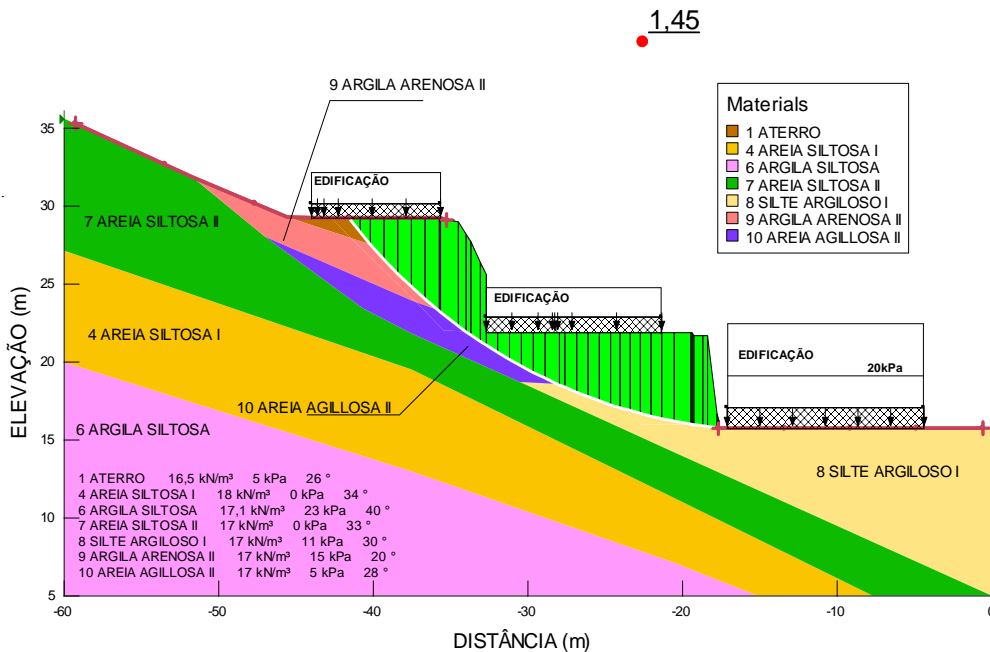


Figura 8.20.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade global condição atual, FS=1,45.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-01 (E-0+10)
GEOMETRIA ATUAL**

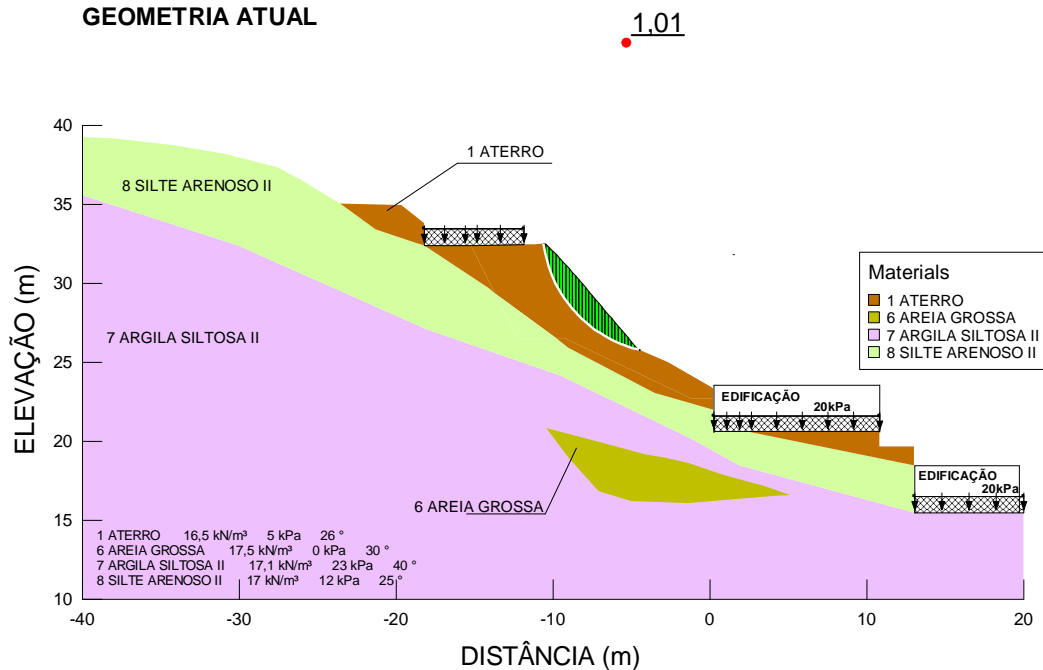


Figura 8.21.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade na condição atual, FS=1,01.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-02 (E-1+10)
GEOMETRIA ATUAL**

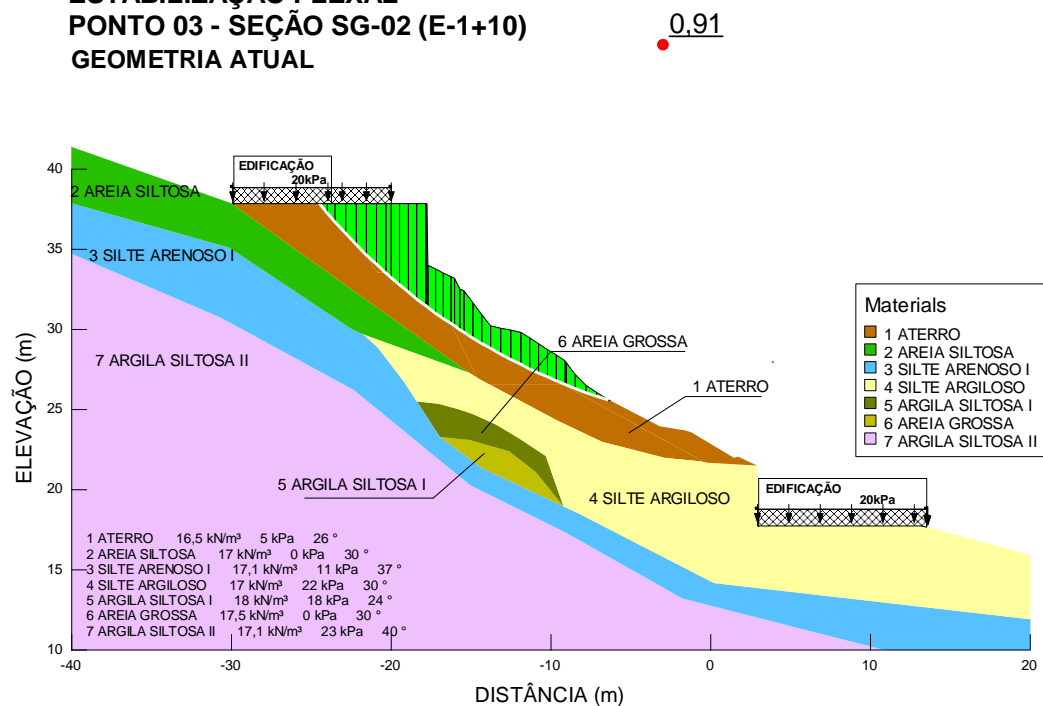


Figura 8.22.- P03_SEÇÃO SG-02 (E-1+10), análise de estabilidade na condição atual, FS=0,91.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-03 (E-2+10)
GEOMETRIA ATUAL MEIO**

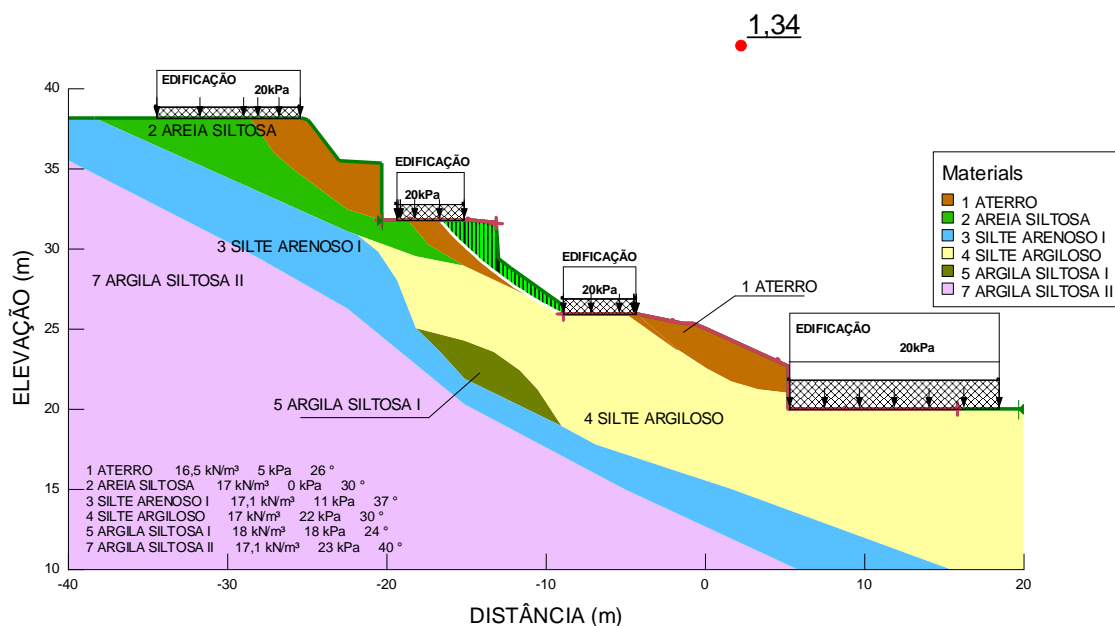


Figura 8.23.- P03_SEÇÃO SG-03 (E-2+10), análise de estabilidade na condição atual meio, FS=1,34.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-03 (E-2+10)
ESCAVAÇÃO MEIO**

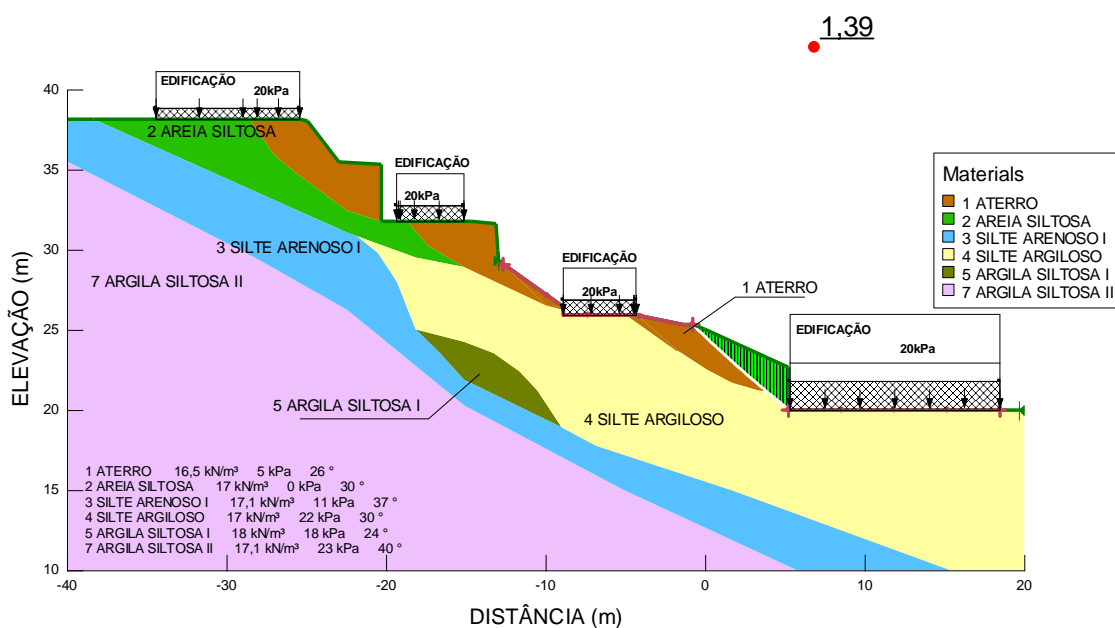



Figura 8.24.- P03_SEÇÃO SG-03 (E-2+10), análise de estabilidade na condição atual jusante, FS=1,39.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	FOLHA: 46 de 92		
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

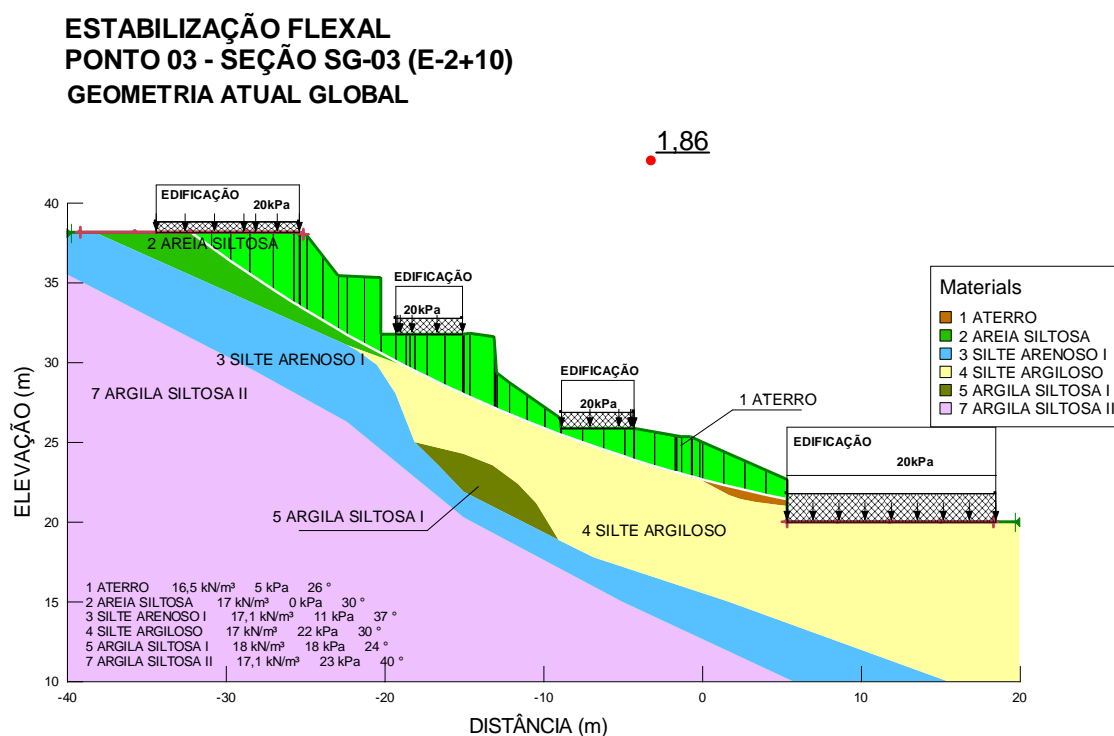



Figura 8.25.- P03_SEÇÃO SG-03 (E-2+10), análise de estabilidade global na condição atual, FS=1,86.

Após a realização das análises na condição atual nas duas seções transversais consideradas, observamos que os fatores de segurança resultaram em valores abaixo de 1,5, valor mínimo recomendado pela NBR 1682. 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 01 E 02					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+0)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 1	1,04	P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,59
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 2	0,93			
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,12		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,44
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,44		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,31

PONTO 01 E 02					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 1	1,050	P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,08
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 2	1,080		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,84
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE 1	1,190		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,29
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,560		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,46

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	FOLHA: 47 de 92 TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

PONTO 01 E 02					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,54	P02_SEÇÃO SG-06 (E-10+00)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,67
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,06		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,60
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,14		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,45

PONTO 03					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P03_SEÇÃO SG-01(E-0+10)	SITUAÇÃO ATUAL	1,01	P03SEÇÃO SG-02 (E-1+10)	SITUAÇÃO ATUAL	0,91

9 DIMENSIONAMENTO DA SOLUÇÃO DE ESTABILIZAÇÃO

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 adotada a aplicação da técnica de solo grampeado para garantir a estabilização do talude e donde necessário, a implantação de estruturas de contenção do tipo alvenaria de pedra.

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 a solução, 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 diversas análises de estabilidade e nas diversas fases de implantação da solução. As saídas gráficas das análises de estabilidade realizadas são apresentadas nas 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.



	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	FOLHA: 48 de 92		
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

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

PONTO 01 E 02					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+0)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 1	1,04	P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,59
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 2	0,93			
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,12		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,44
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,44		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,31
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	1,05		ESCAVAÇÃO JUSANTE	0,63
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,29			
	ESCAVAÇÃO MONTANTE	0,99		ESCAVAÇÃO MONTANTE	0,90
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE 1	1,68		ESTABILIZAÇÃO JUSANTE	1,59
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE 2	1,78			
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	1,86		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE	1,43
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	1,52			
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,54		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,68

PONTO 01 E 02					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 1	1,050	P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,08
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 2	1,080		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,84
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE 1	1,190		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,29
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,560		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,46
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	1,290		ESCAVAÇÃO JUSANTE	0,76
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,420		ESCAVAÇÃO MONTANTE	1,51
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE 1	1,540		ESTABILIZAÇÃO JUSANTE	1,34
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE 2	1,580		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE	1,54
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,61		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,54

PONTO 01 E 02					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,54	P02_SEÇÃO SG-06 (E-10+00)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,67
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,06		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,60
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,14		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,45
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,02		ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,45
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	0,74		ESCAVAÇÃO MONTANTE	1,34
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE	1,55		ESTABILIZAÇÃO JUSANTE	2,27
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE	1,63		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE	1,78
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,69		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,68

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	FOLHA: 49 de 92		
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

PONTO 03					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P03_SEÇÃO SG-01(E-0+10)	SITUAÇÃO ATUAL	1,01	P03SEÇÃO SG-02 (E-1+10)	SITUAÇÃO ATUAL	0,91
	ESCAVAÇÃO	1,41		ESCAVAÇÃO	1,08
	ESTABILIZAÇÃO	1,59		ESTABILIZAÇÃO	1,65

PONTO 03					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P03_SEÇÃO SG-05 (E-7+00)	SITUAÇÃO ATUAL MEIO	1,34			
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,39			
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,86			
	ESCAVAÇÃO MEIO	1,40			
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	2,46			
	ESTABILIZAÇÃO MEDIO	2,07			
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,84			

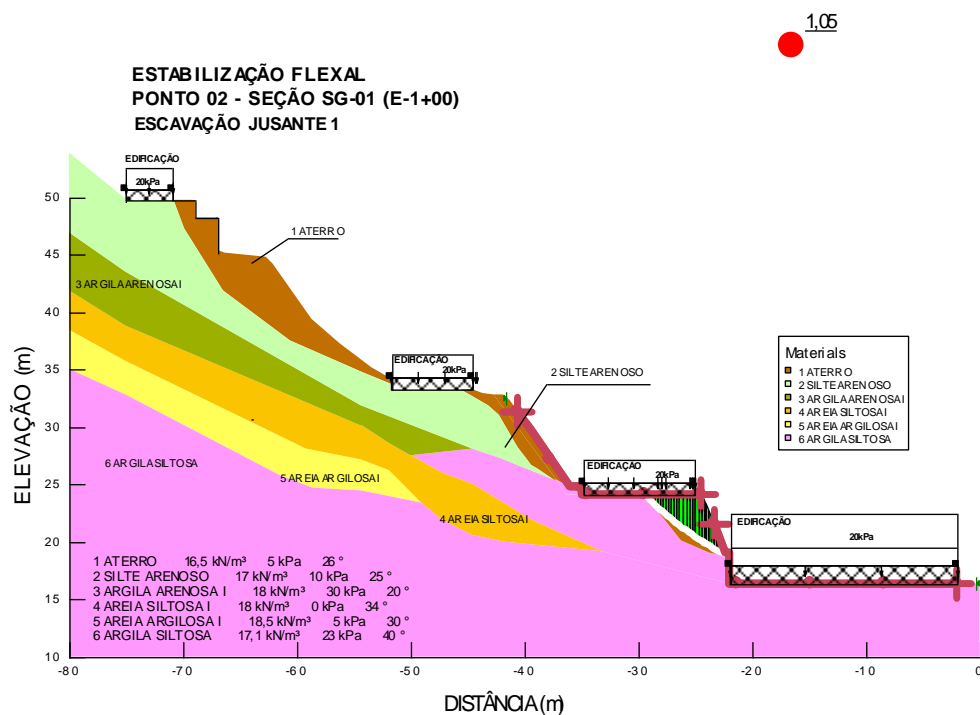


Figura 9.1.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 1, FS=1,05.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

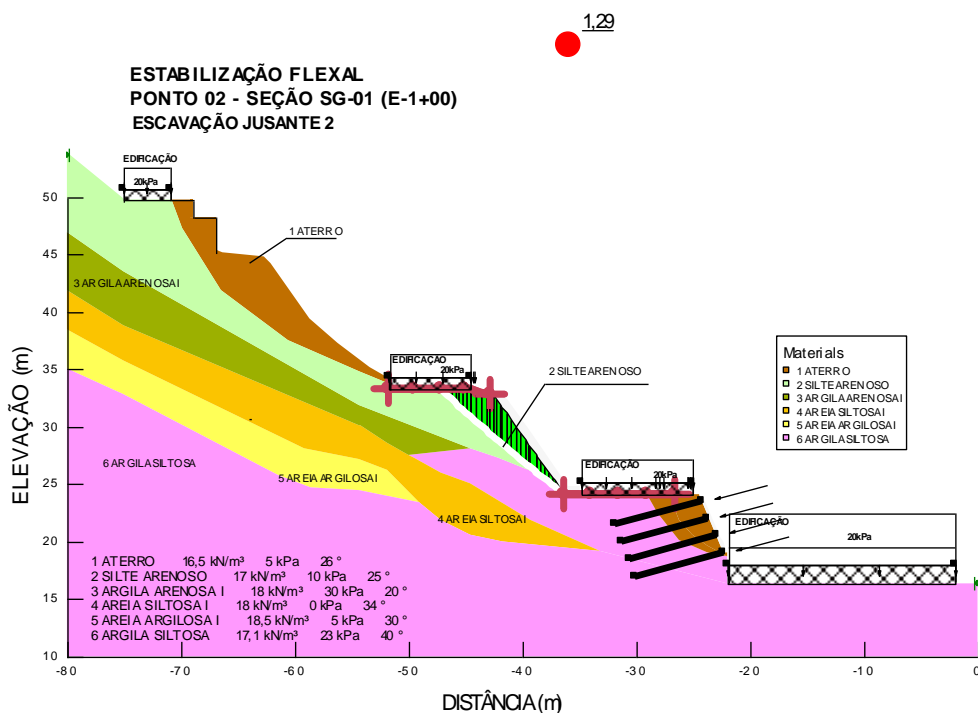


Figura 9.2.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 2, FS=1,29.

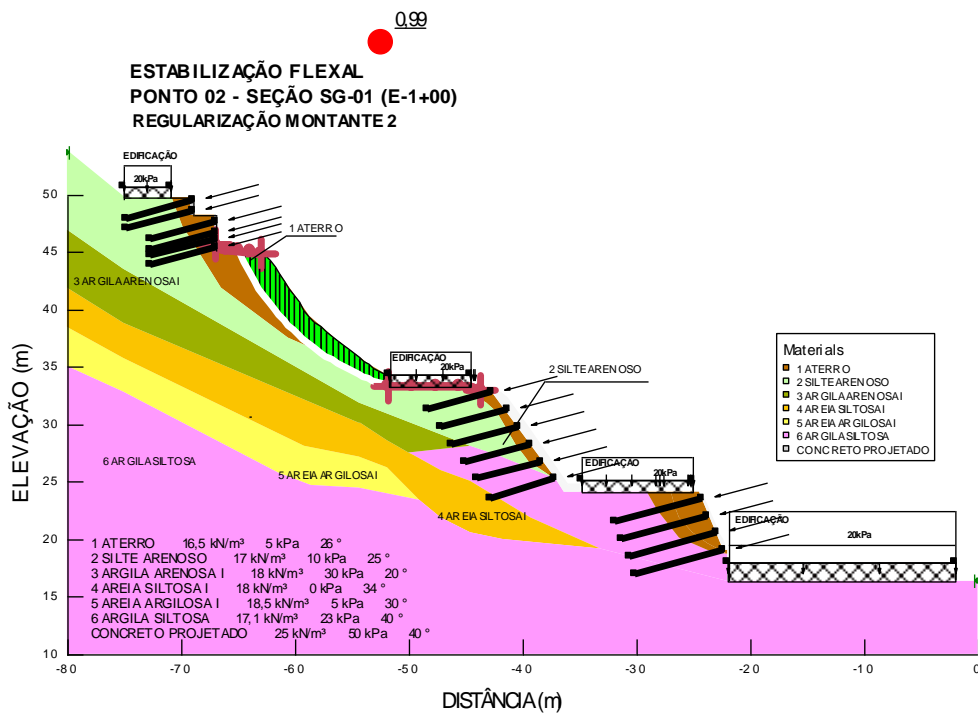


Figura 9.3.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a regularização da região de montante 2, FS=0,99.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

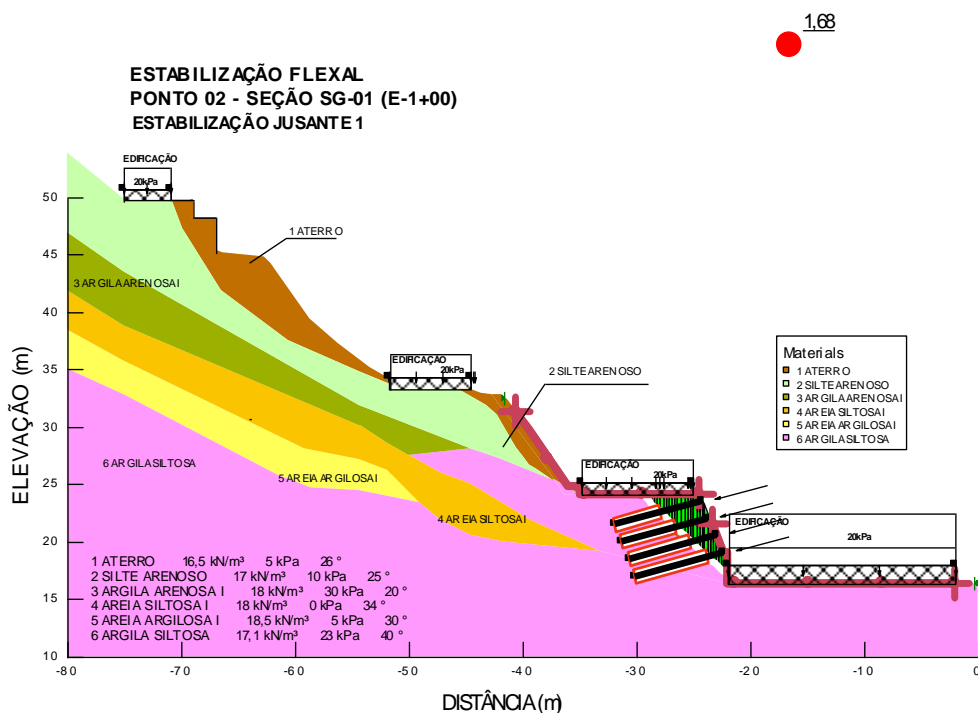


Figura 9.4.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de jusante 1, FS=1,68.

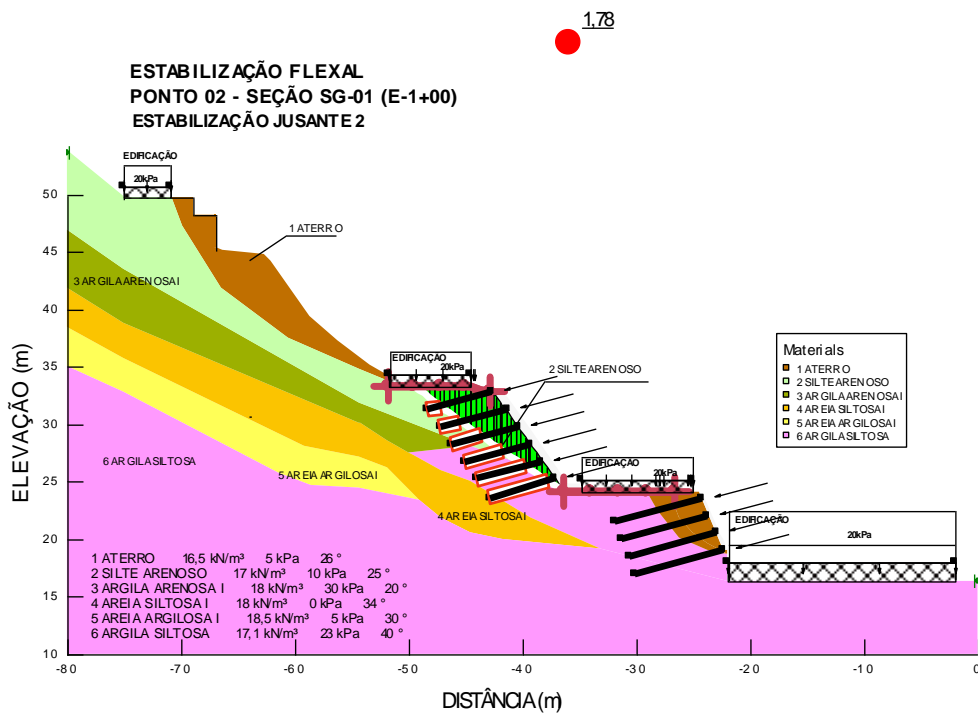


Figura 9.5.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de jusante 2, FS=1,78.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

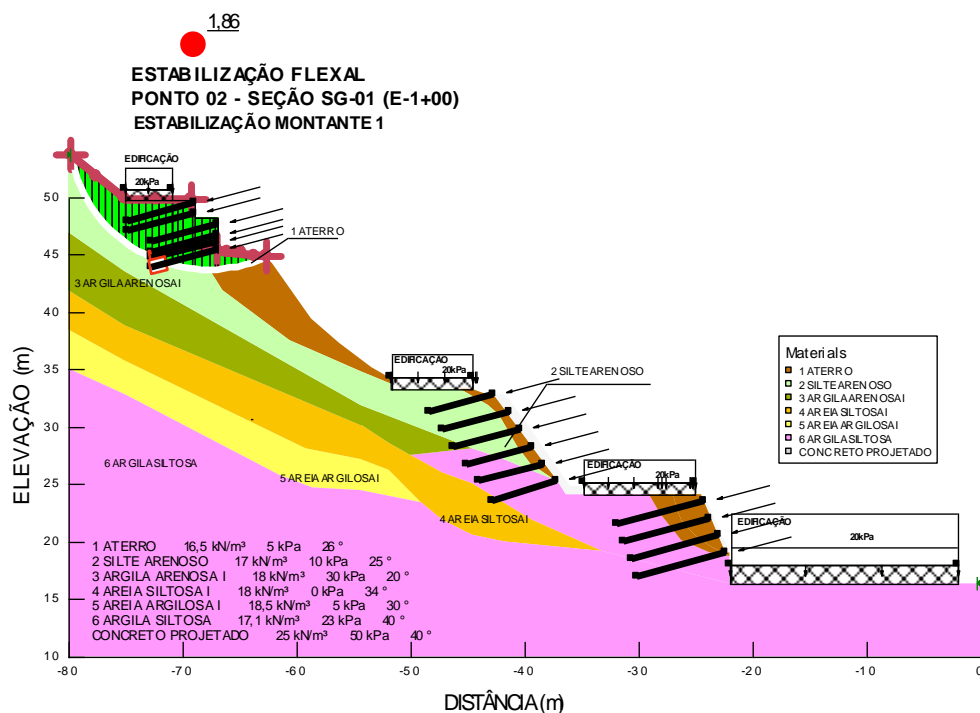


Figura 9.6.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de montante 1, FS=1,86.

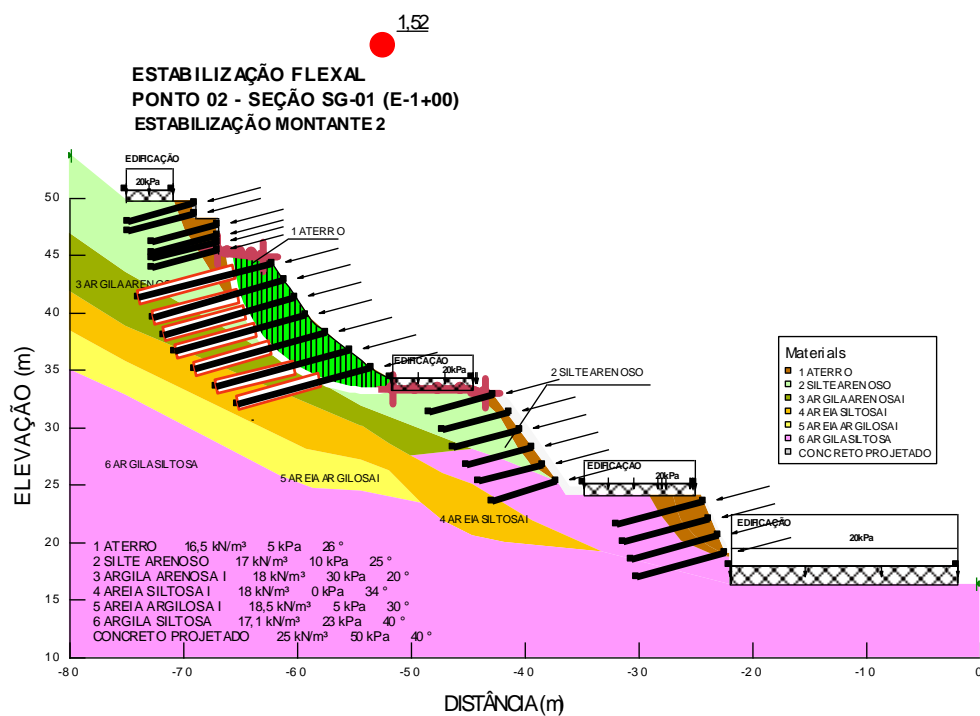


Figura 9.7.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de montante 2, FS=1,52.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

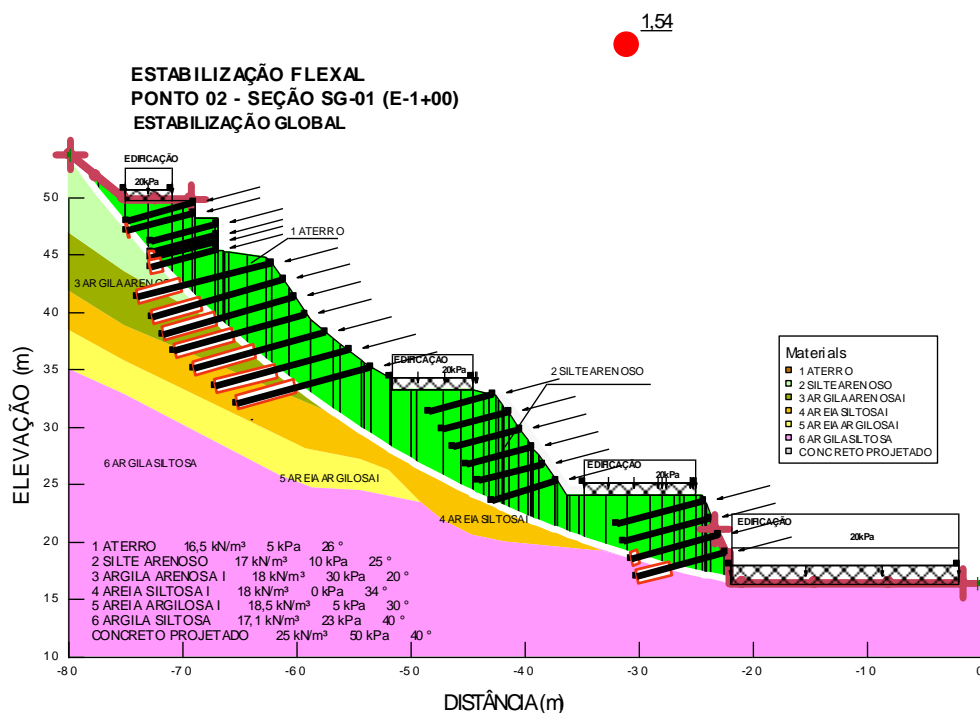


Figura 9.8.- P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+00), análise de estabilidade global 2, FS=1,54.

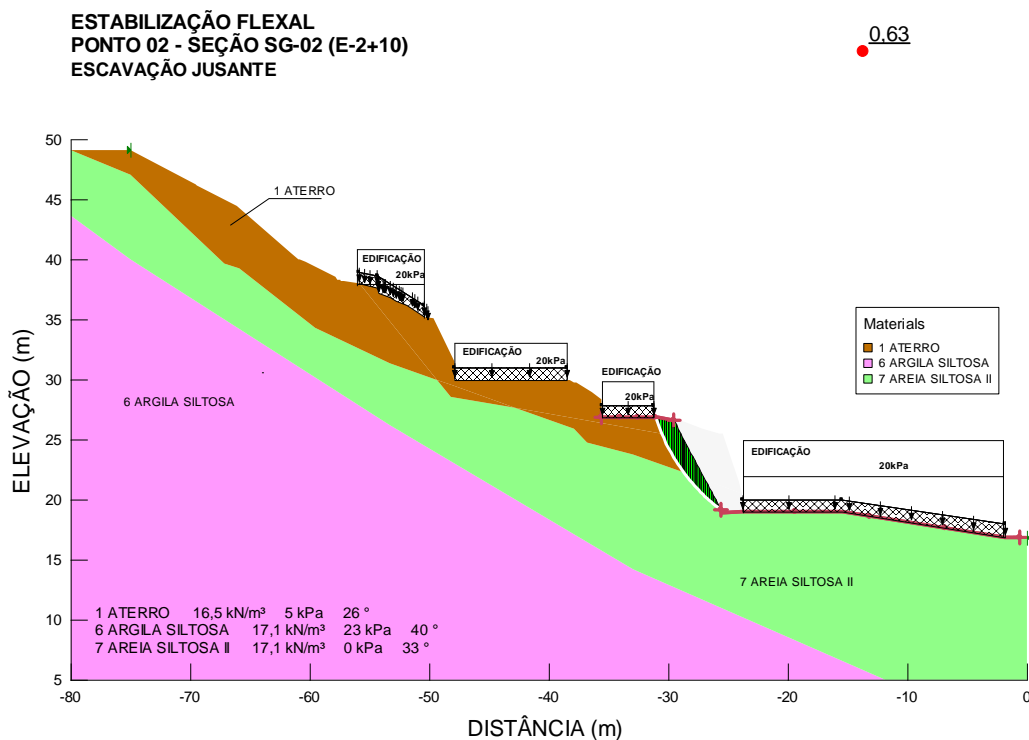


Figura 9.9.- P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 1, FS=0,63.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-02 (E-2+10)
ESCAVAÇÃO MONTANTE**

0.90

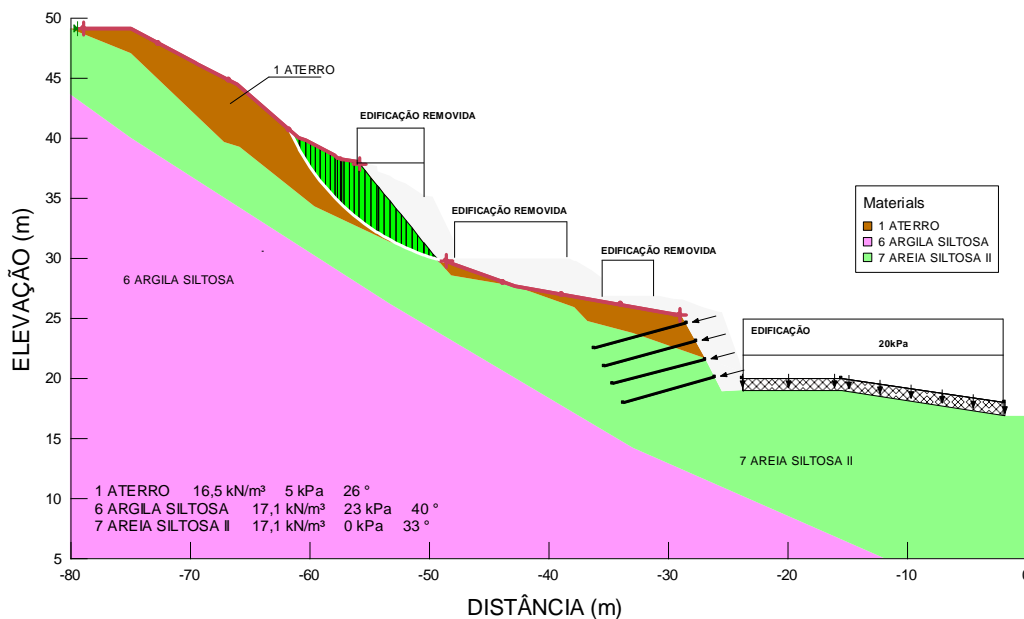


Figura 9.10.- P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a fase de escavação a montante 2, FS=0,90.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-02 (E-2+10)
ESTABILIZAÇÃO JUSANTE**

1.59

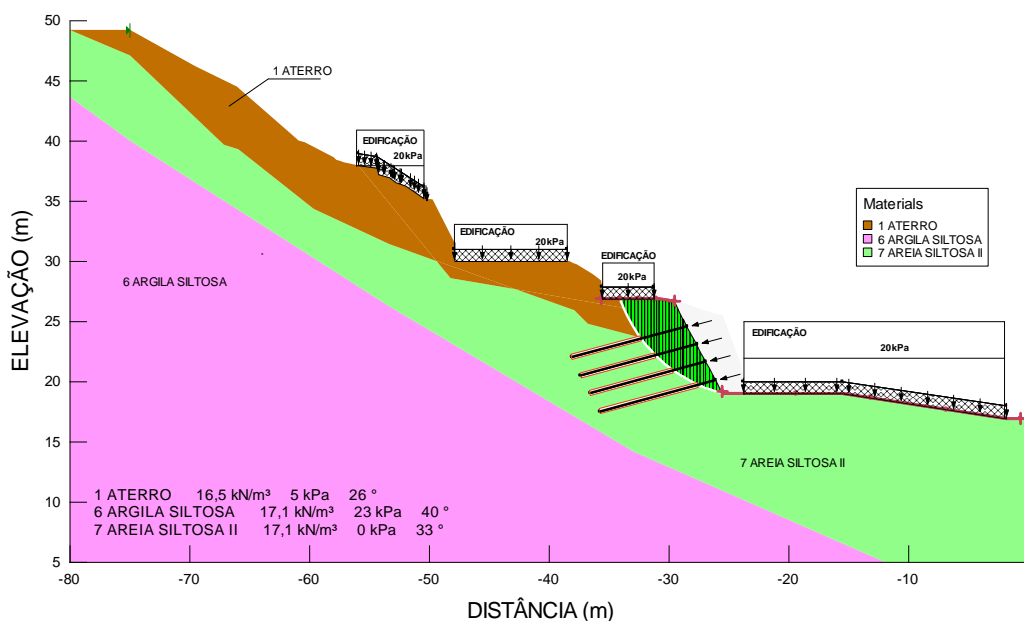


Figura 9.11.- P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de jusante 1, FS=1,59.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

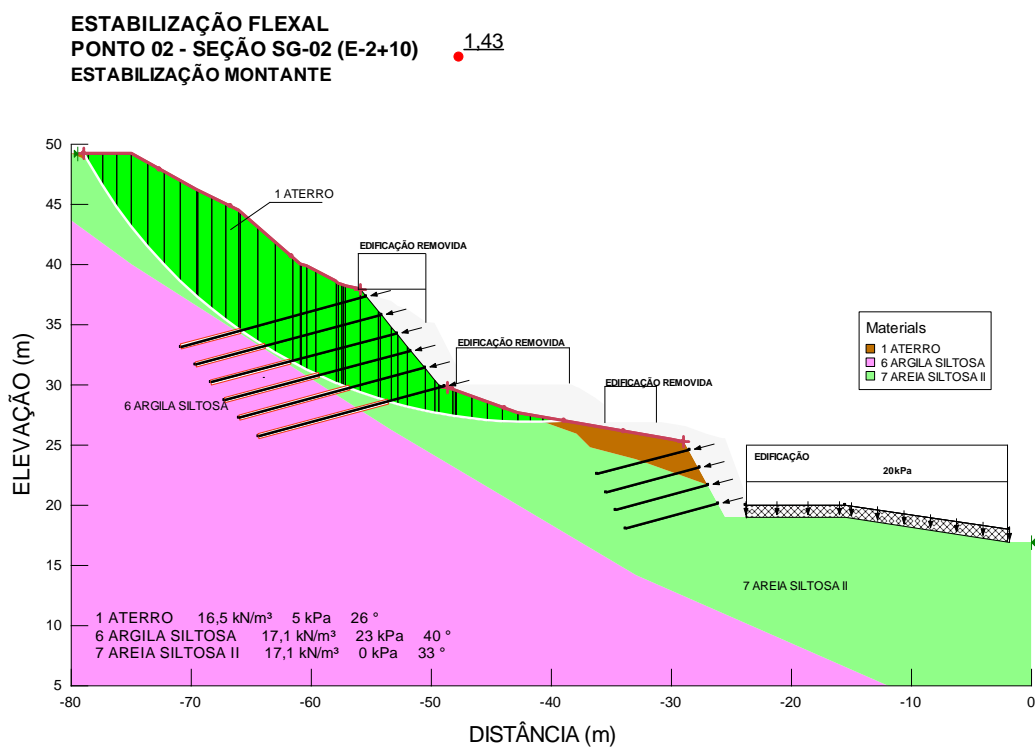


Figura 9.12.- P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de montante 1, FS=1,43.

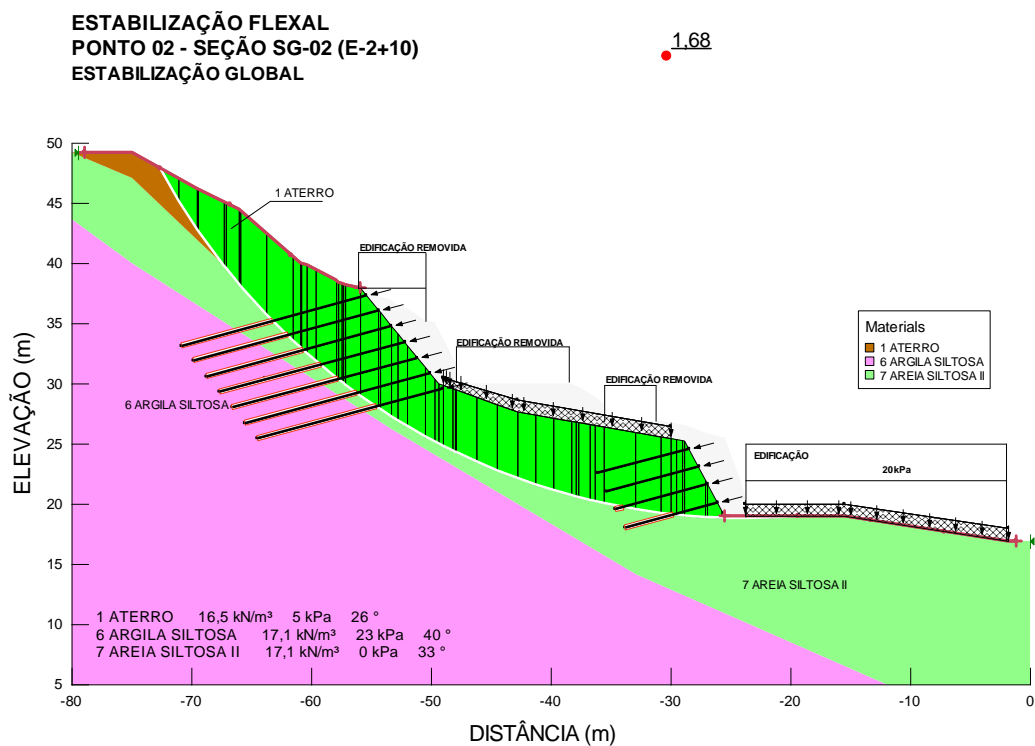


Figura 9.13.- P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10), análise de estabilidade global 2, FS=1,68.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

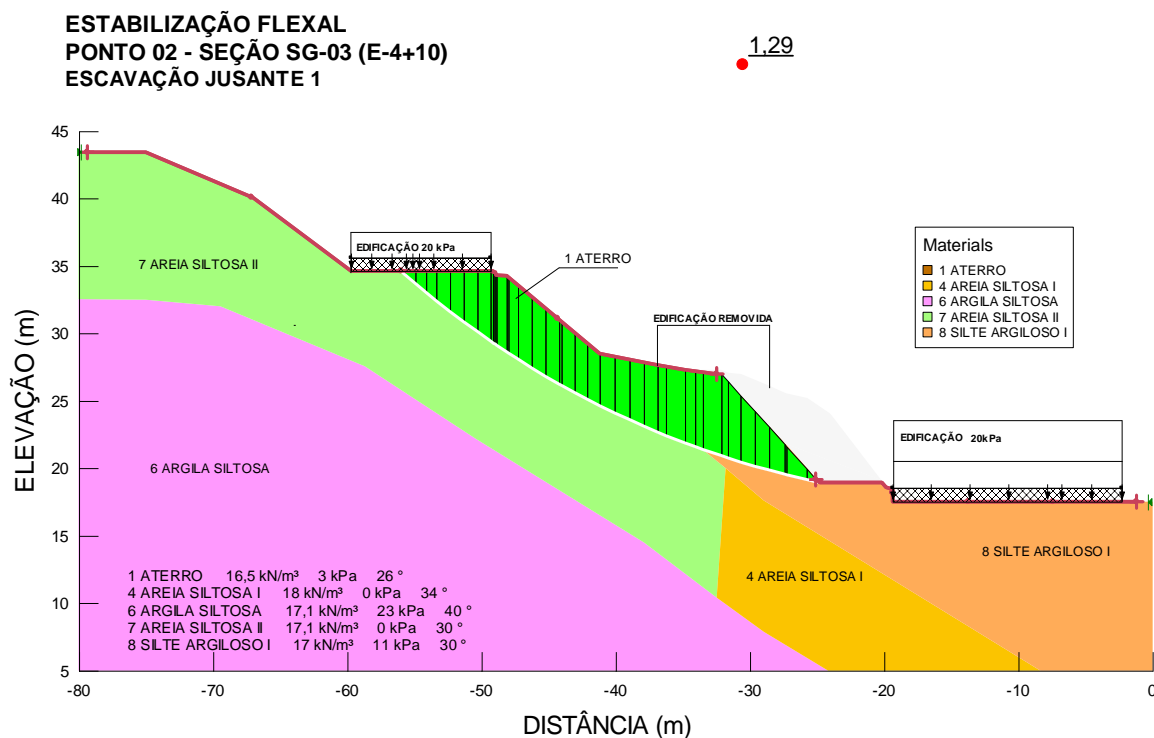


Figura 9.14.- P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 1, FS=1,29.

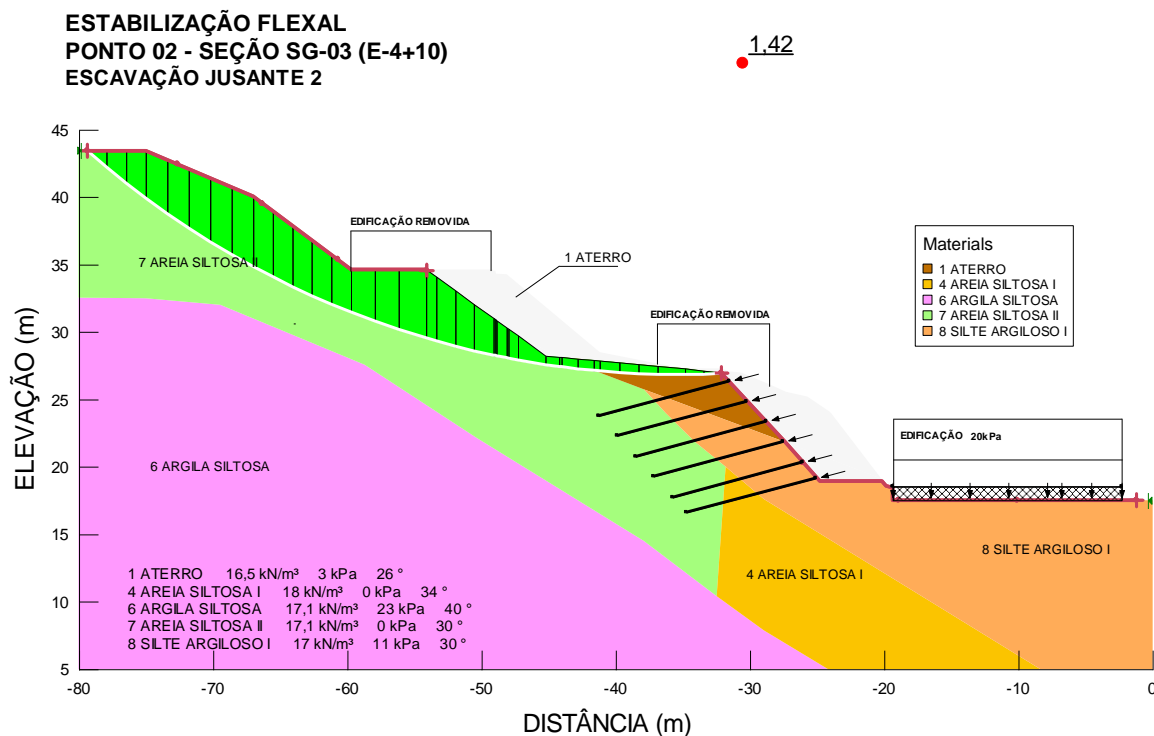



Figura 9.15.- P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 2, FS=1,42.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	FOLHA: 57 de 92		
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

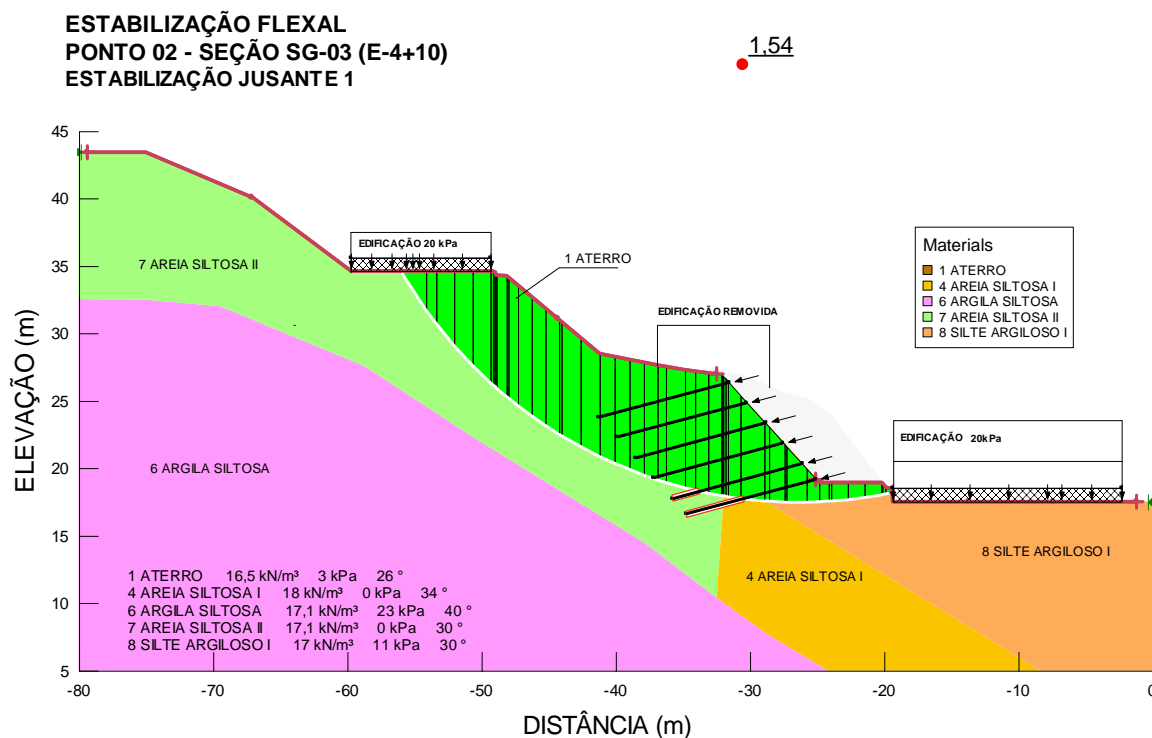


Figura 9.16.- P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de jusante 1, FS=1,54.

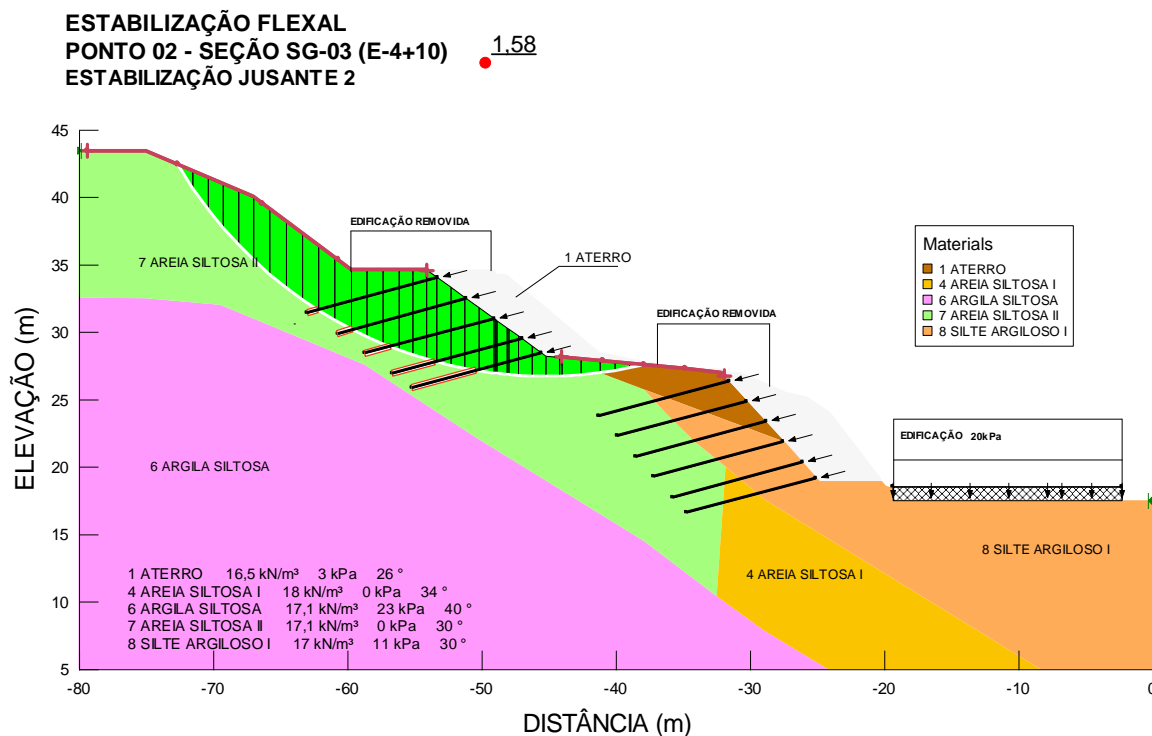


Figura 9.17.- P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de jusante 2, FS=1,58.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

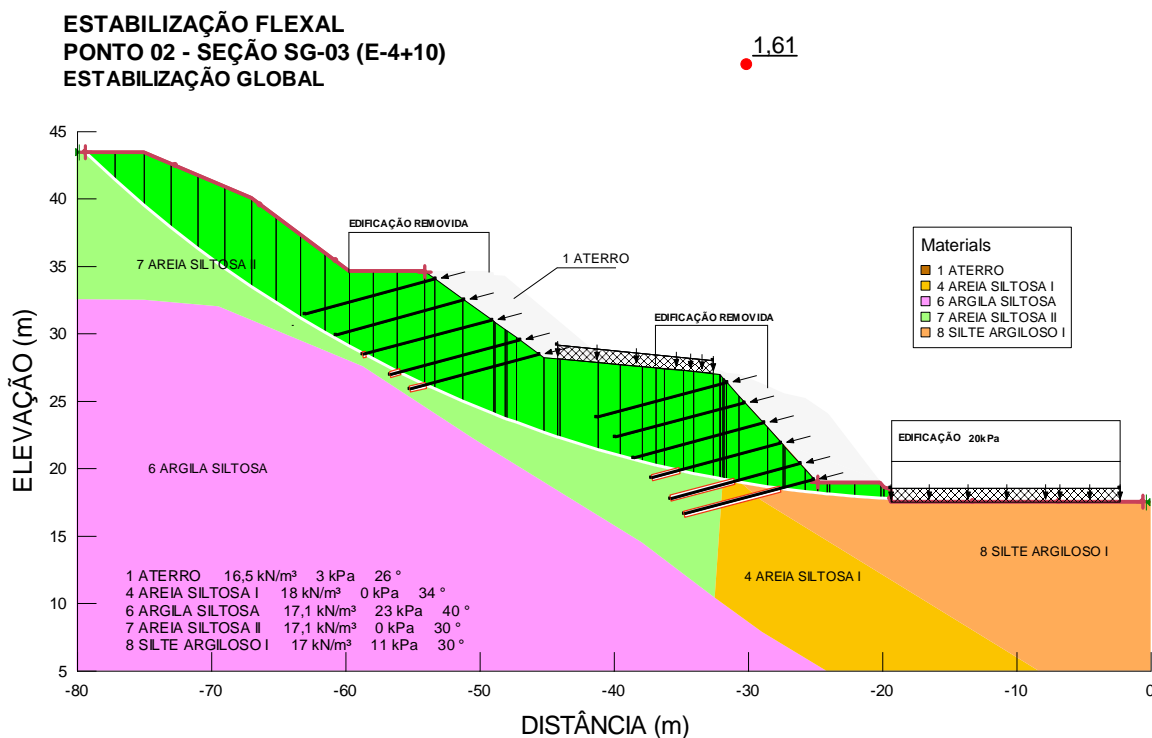


Figura 9.18.- P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10), análise de estabilidade global 2, FS=1,61.

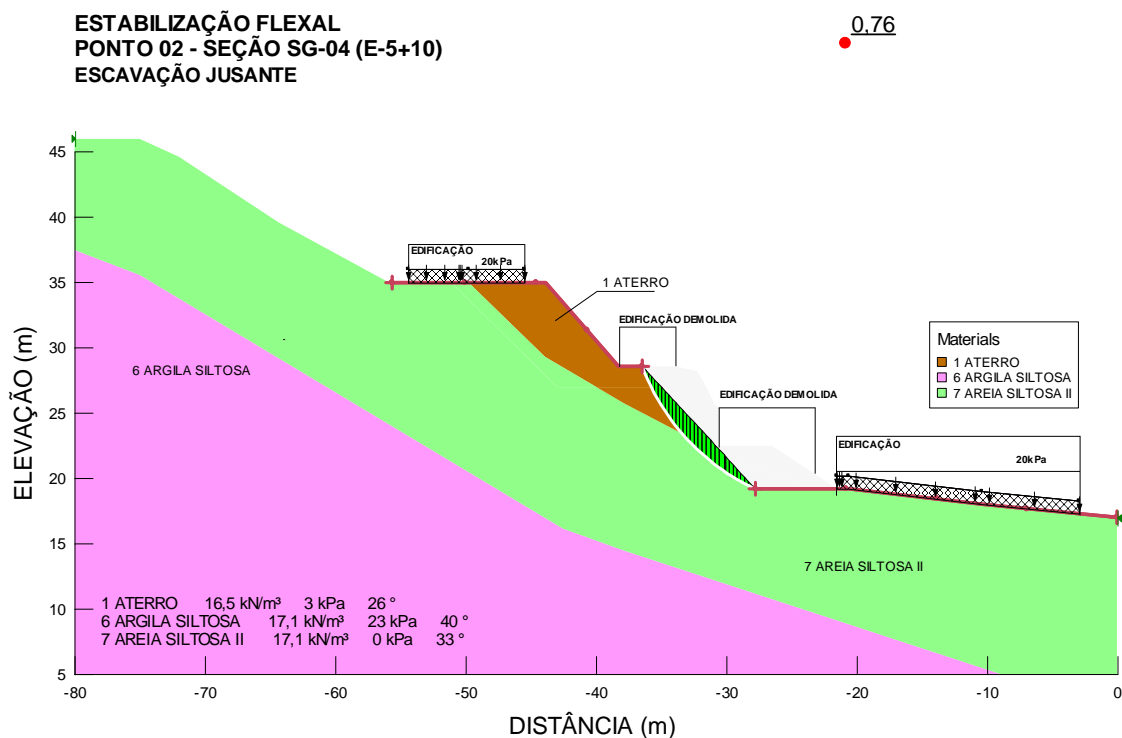


Figura 9.19.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante 1, FS=0,76.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

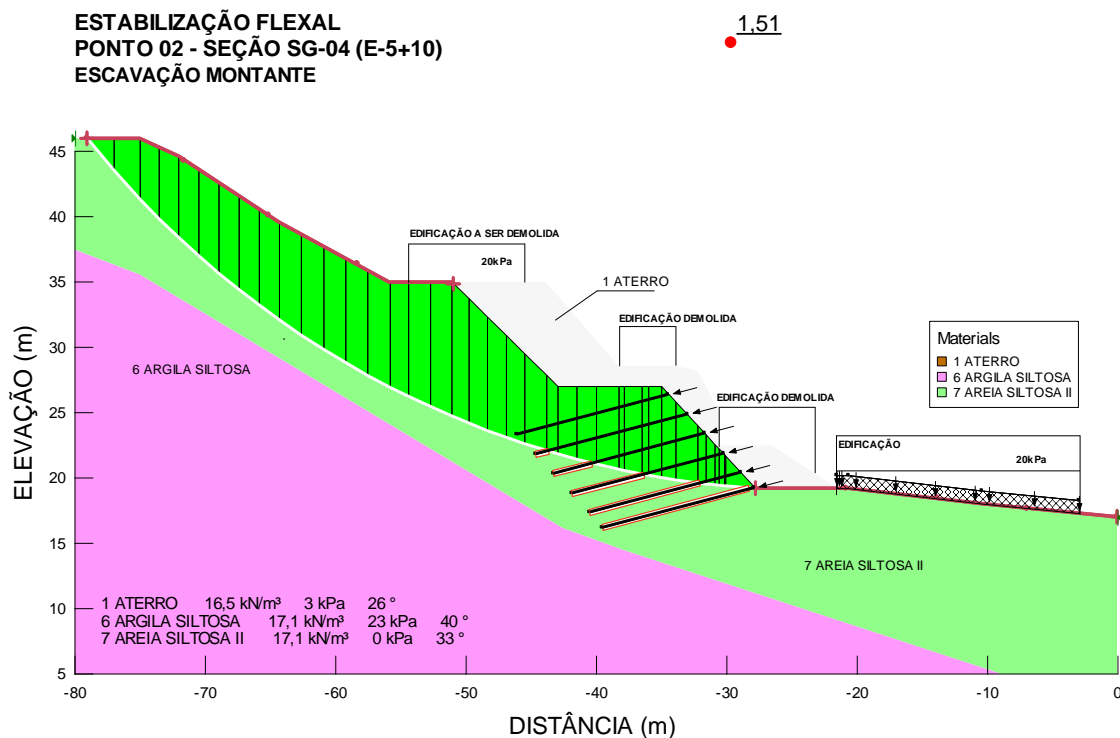


Figura 9.20.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=1,51.

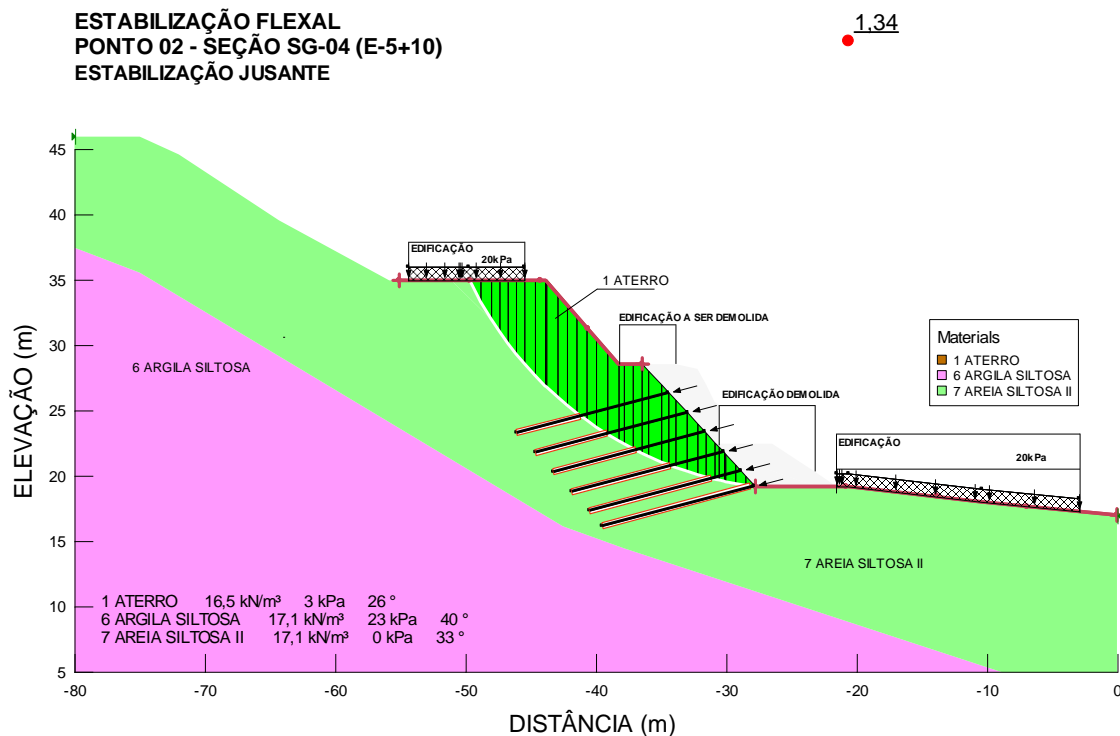


Figura 9.21.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de jusante, FS=1,34.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

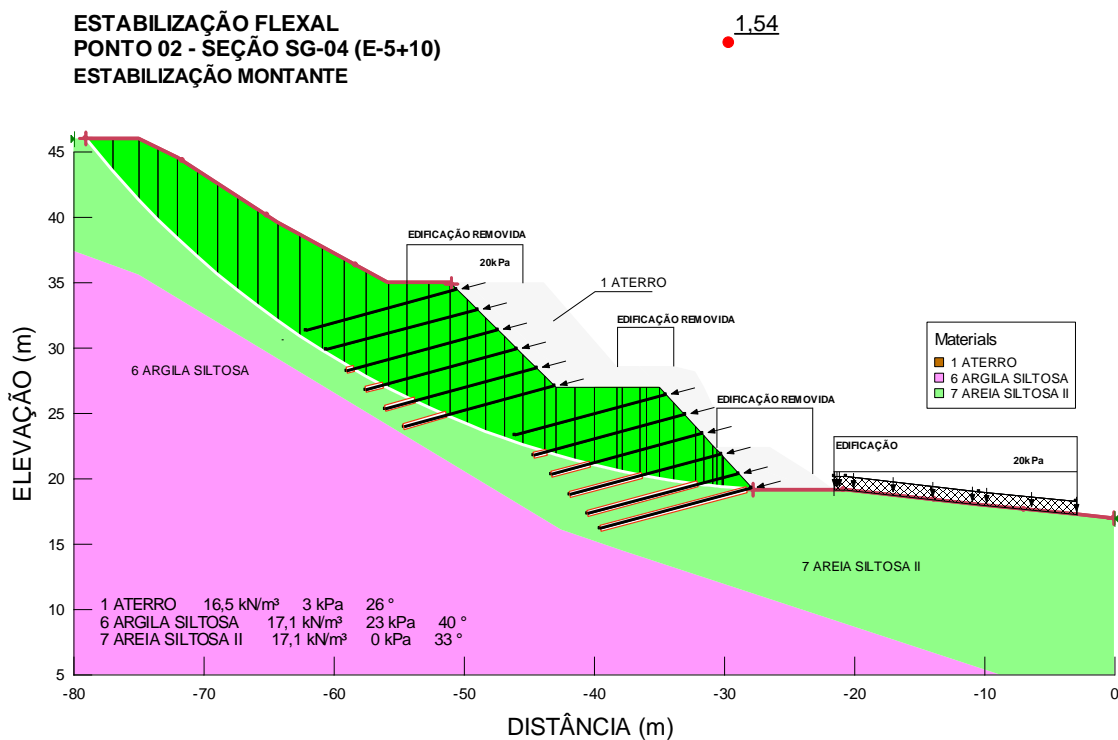


Figura 9.22.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-4+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de montante 1, FS=1,54.

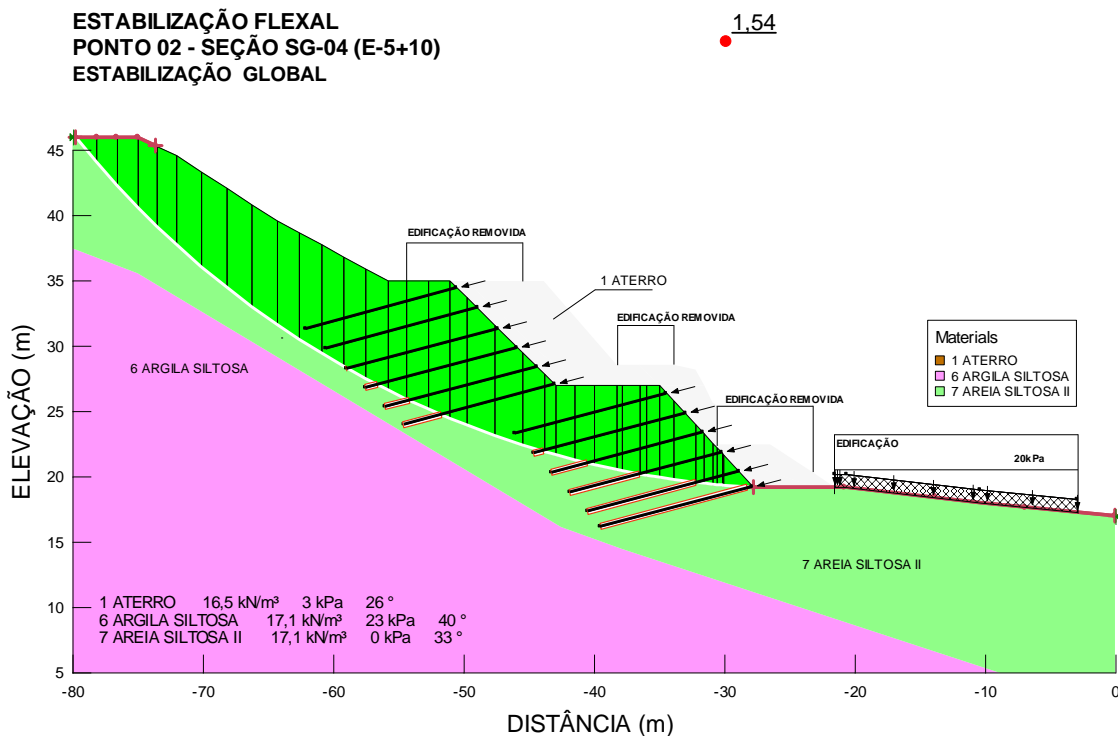


Figura 9.23.- P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10), análise de estabilidade global 2, FS=1,54.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

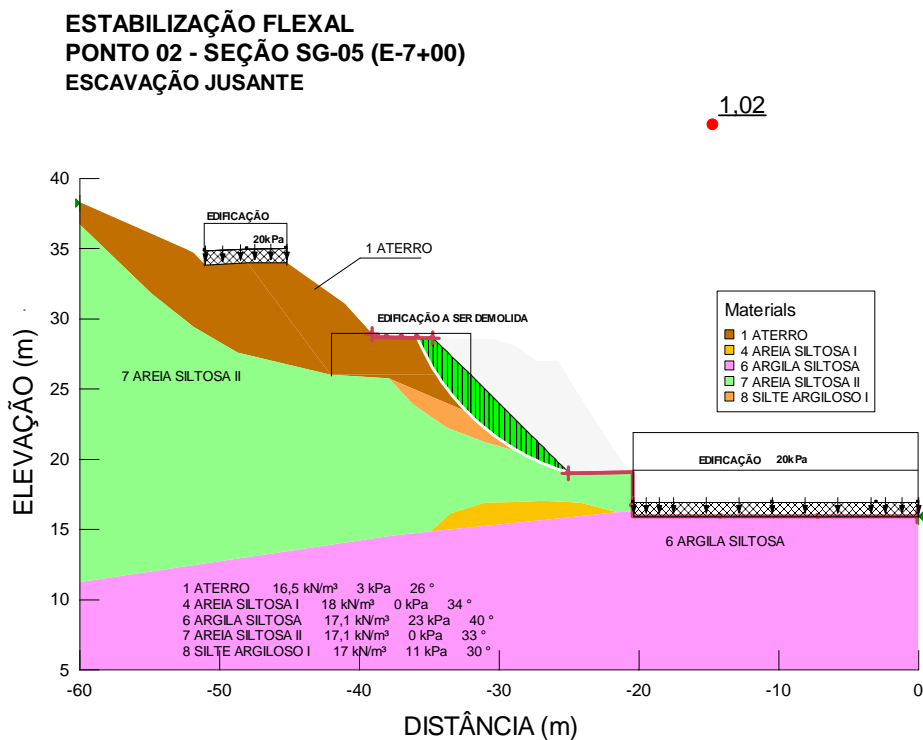


Figura 9.24.- P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante, FS=1,02.

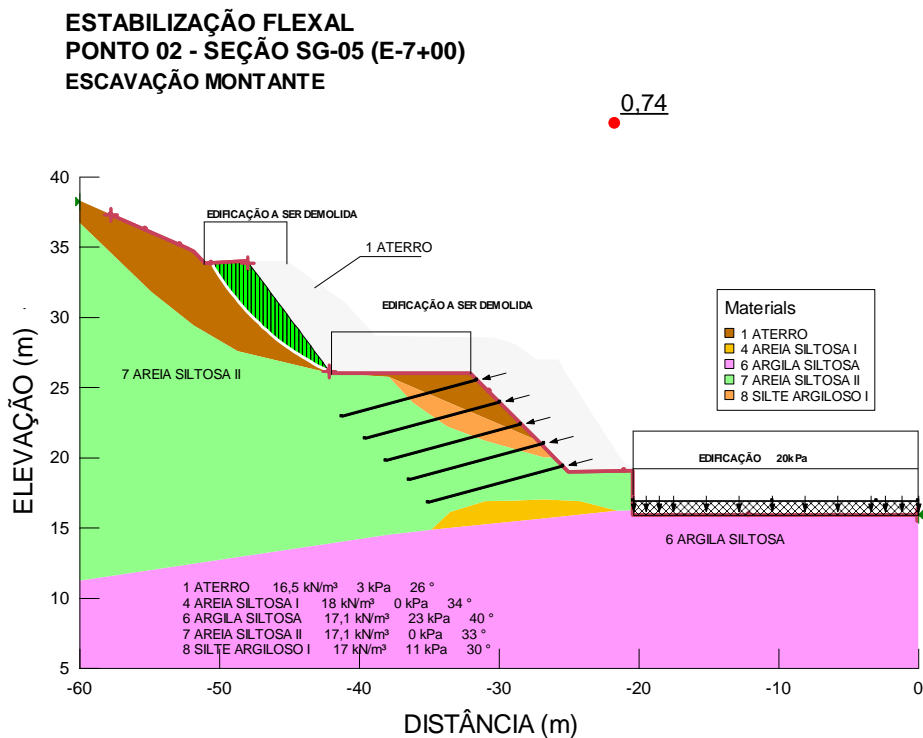


Figura 9.25.- P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00), análise de estabilidade considerando a escavação a montante 2, FS=0,74.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

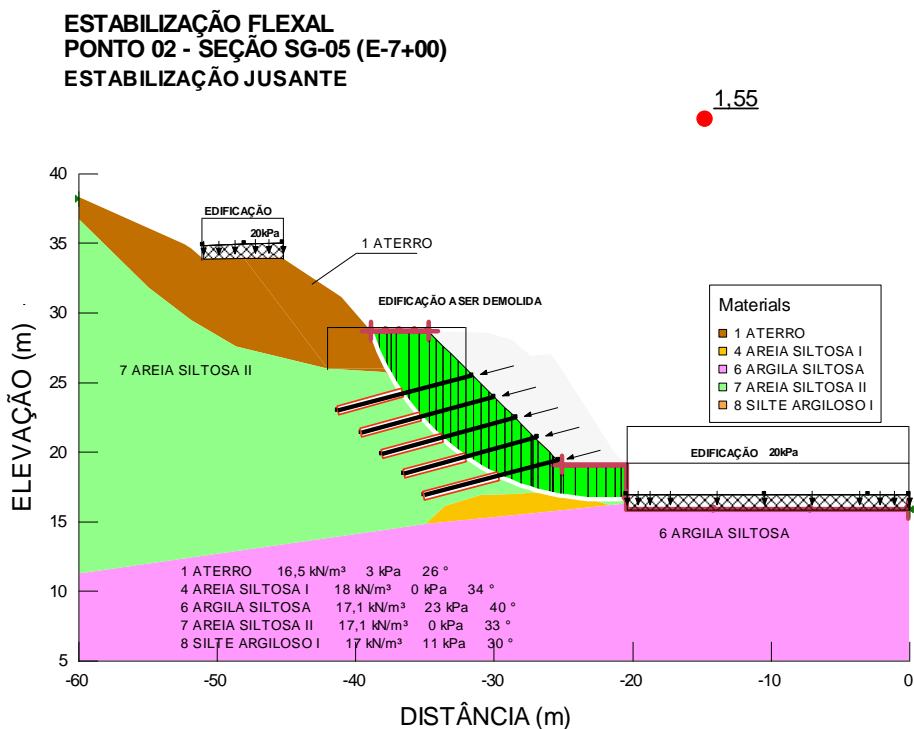


Figura 9.26.- P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de jusante, FS=1,55.

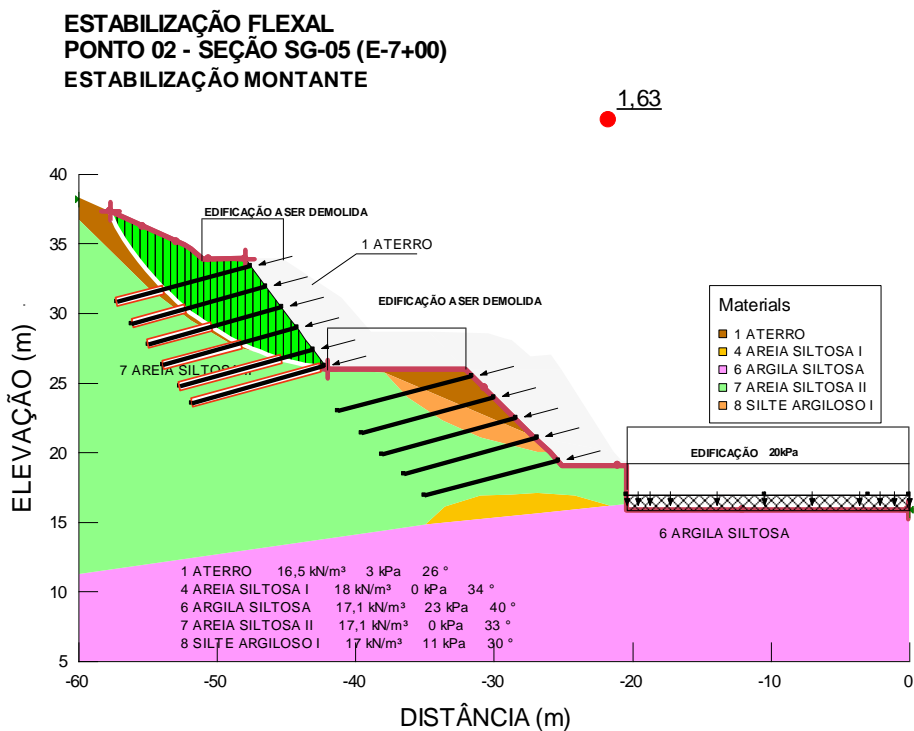


Figura 9.27.- P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de montante, FS=1,63.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-05 (E-7+00)
ESTABILIZAÇÃO GLOBAL**

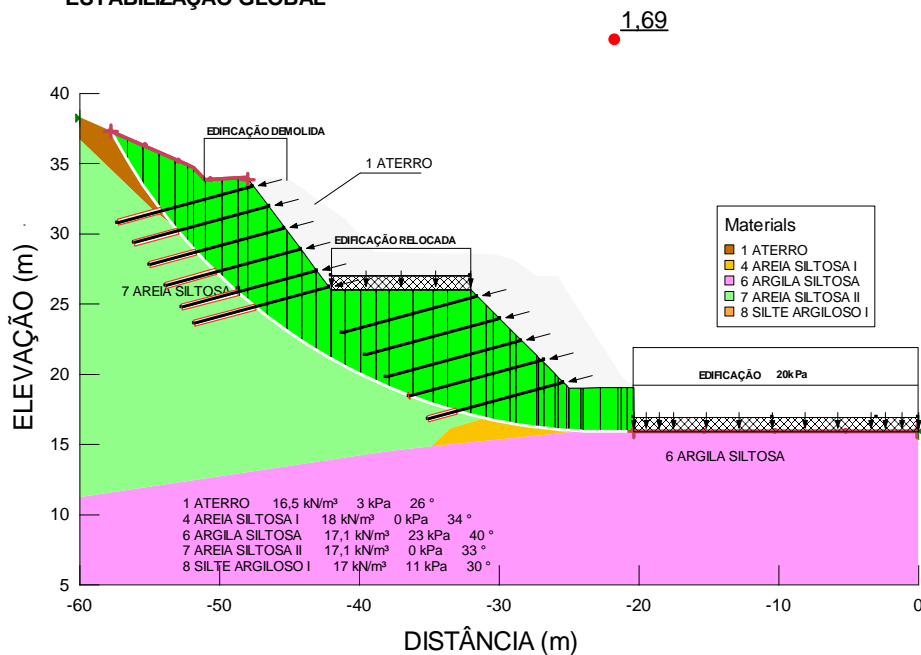


Figura 9.28.- P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00), análise de estabilidade global 2, FS=1,69.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 02 - SEÇÃO SG-06 (E-10+00)
ESCAVAÇÃO JUSANTE**

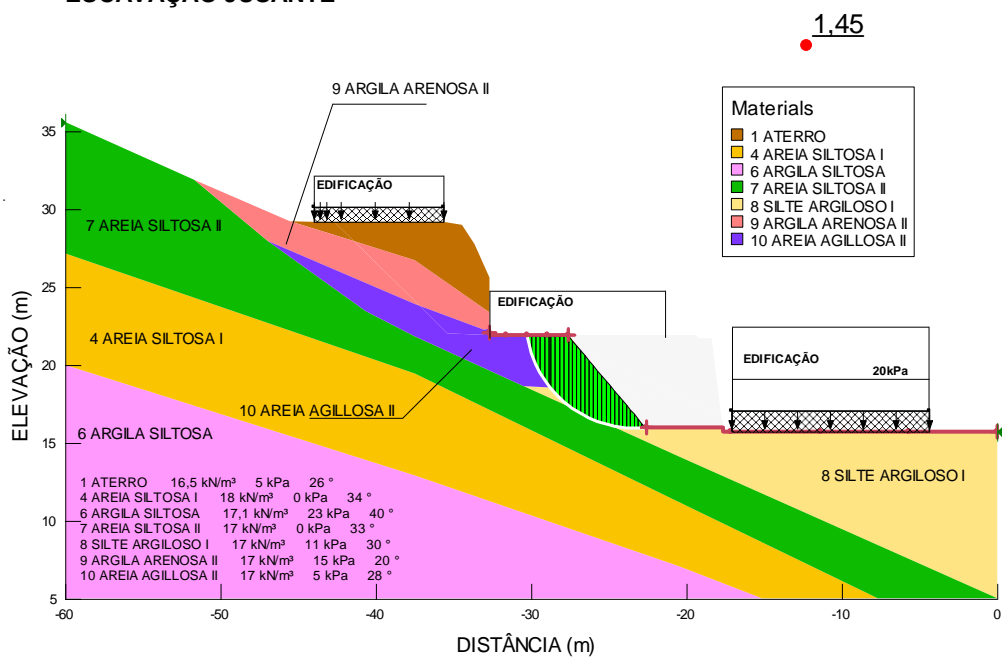


Figura 9.29.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante, FS=1,45.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

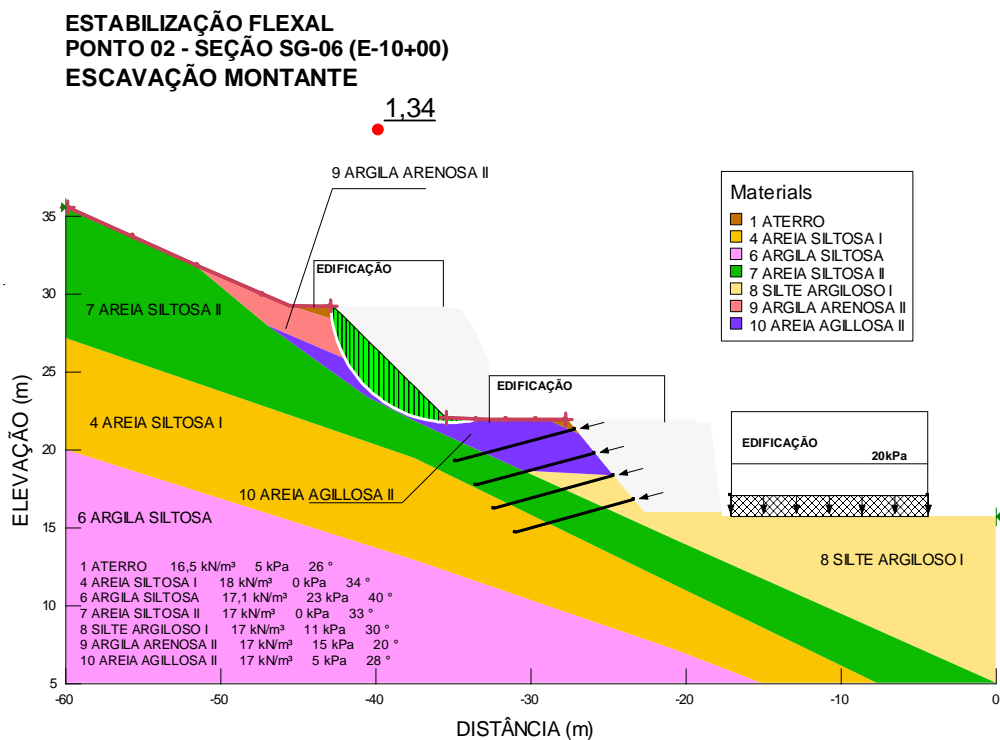


Figura 9.30.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a escavação a montante, FS=1,34.

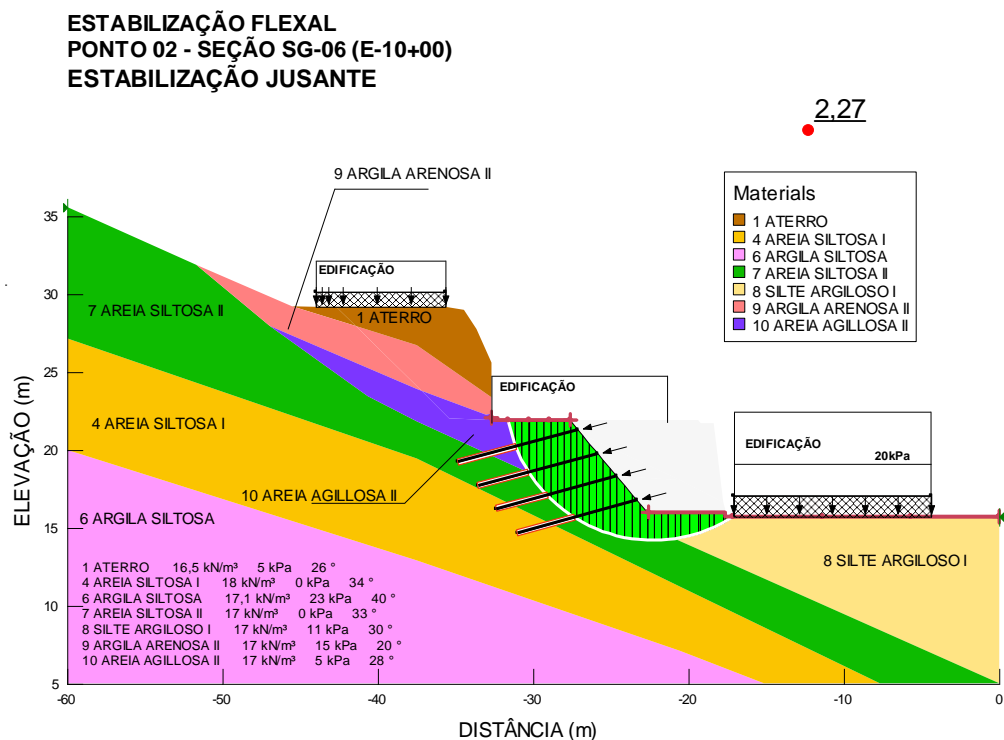


Figura 9.31.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de jusante, FS=2,27.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

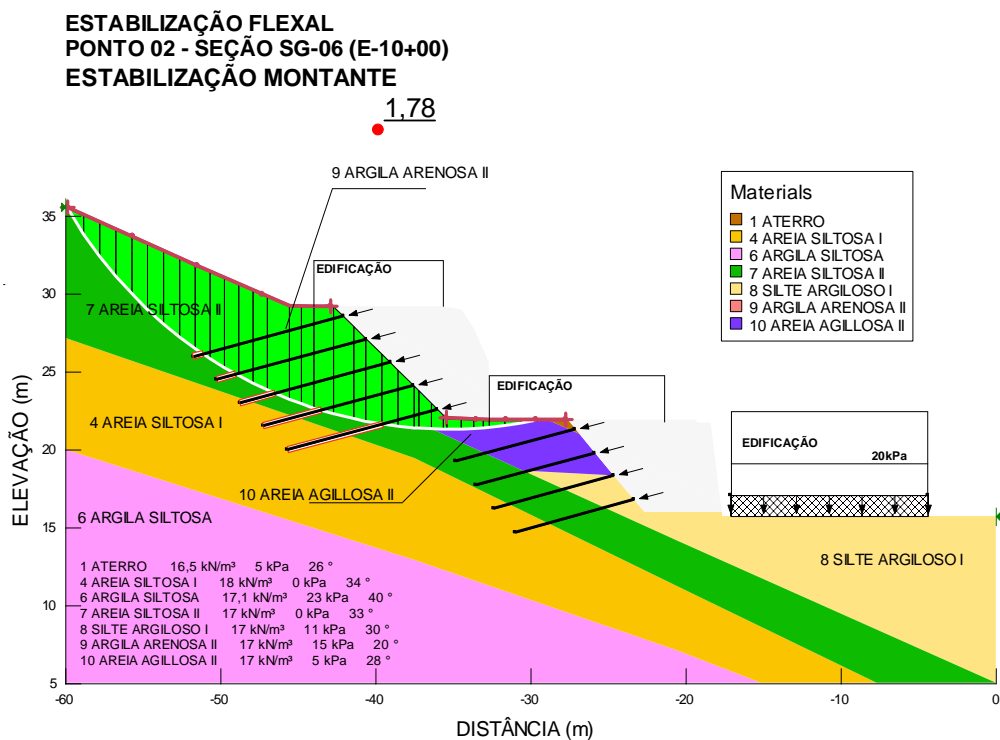


Figura 9.32.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região de montante 1, FS=1,78.

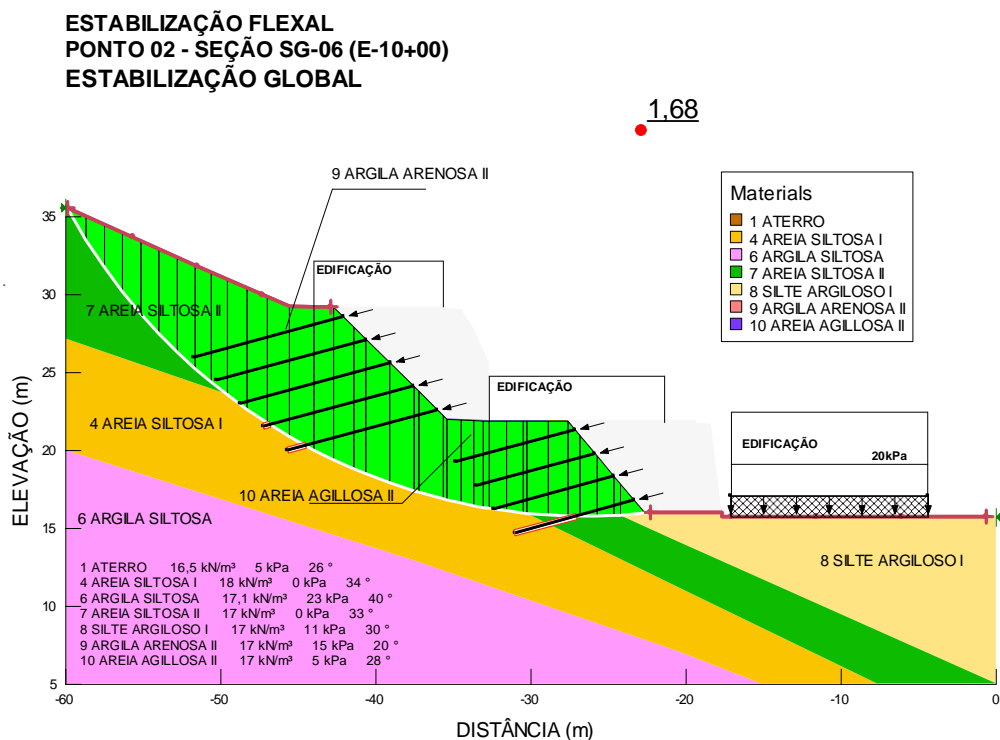


Figura 9.33.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+10), análise de estabilidade global 2, FS=1,68.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-01 (E-0+10)
ESCAVAÇÃO**

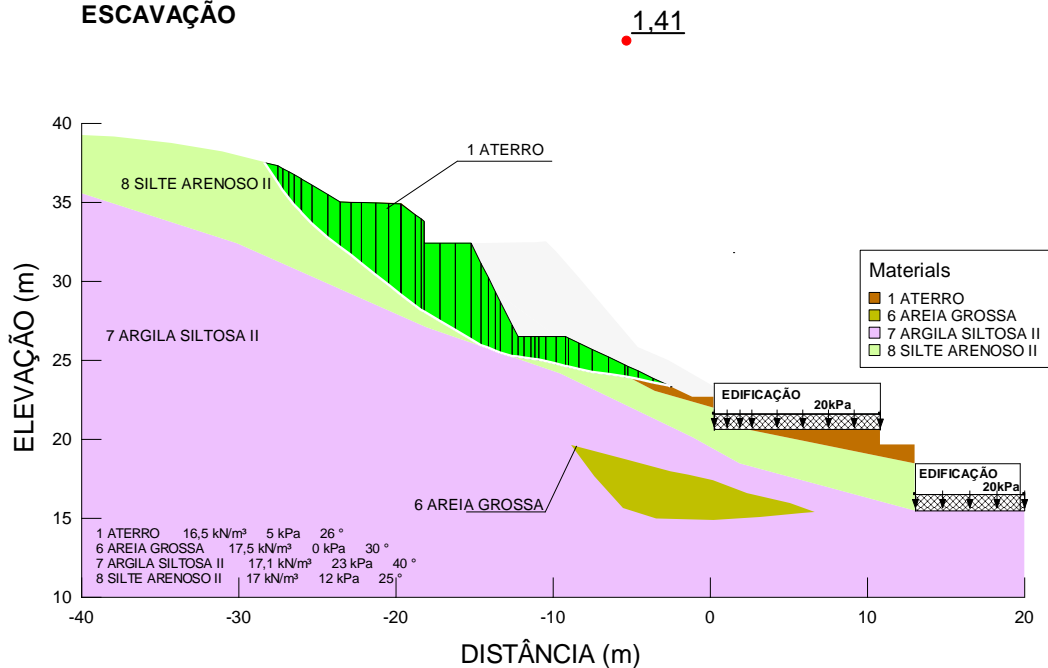


Figura 9.34.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+00), análise de estabilidade considerando a fase de escavação, FS=1,41.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-01 (E-0+10)
ESTABILIZAÇÃO**

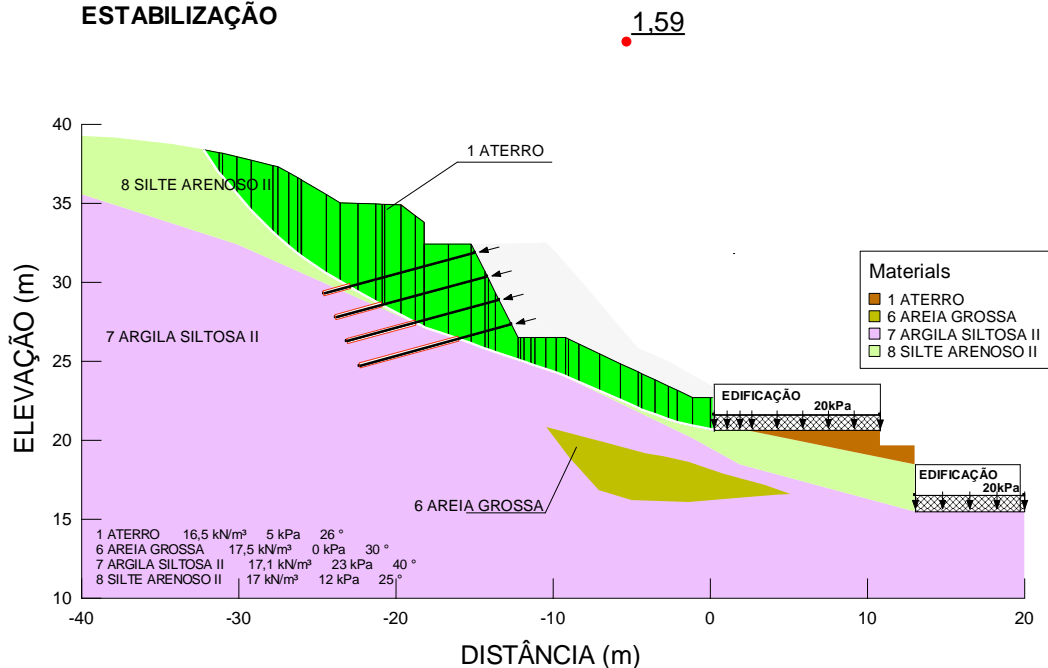


Figura 9.35.- P03_SEÇÃO SG-01 (E-0+00), análise de estabilidade considerando a fase de estabilização, FS=1,78.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

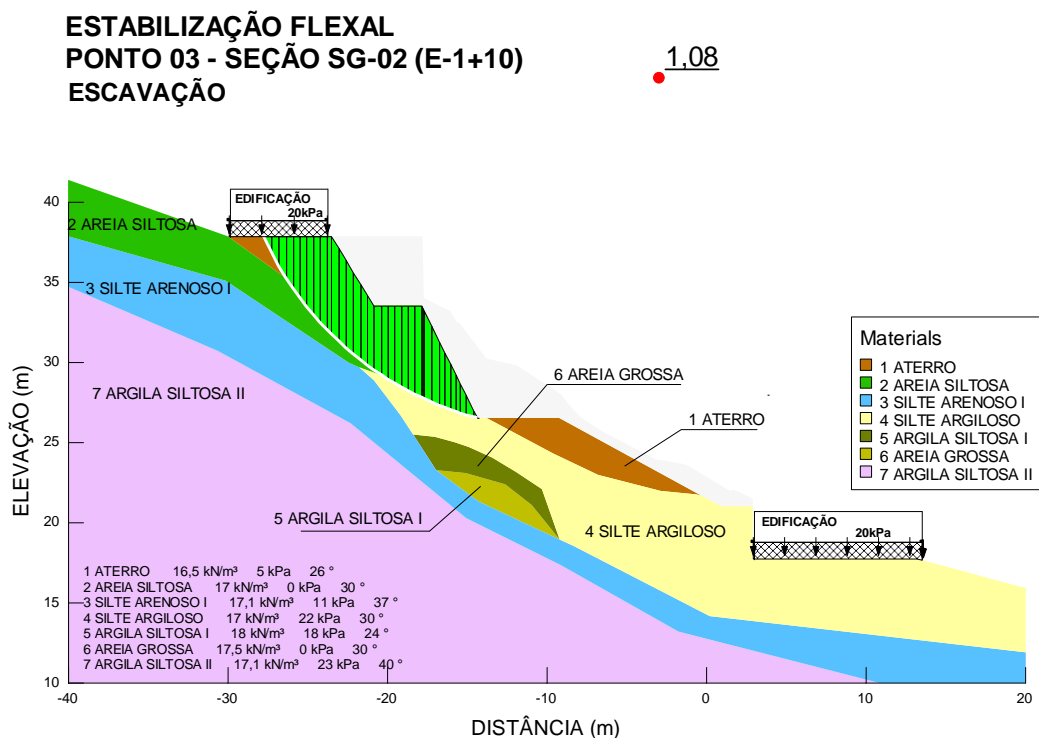


Figura 9.36.- P03_SEÇÃO SG-02 (E-1+10), análise de estabilidade considerando a fase de escavação, FS=1,08.

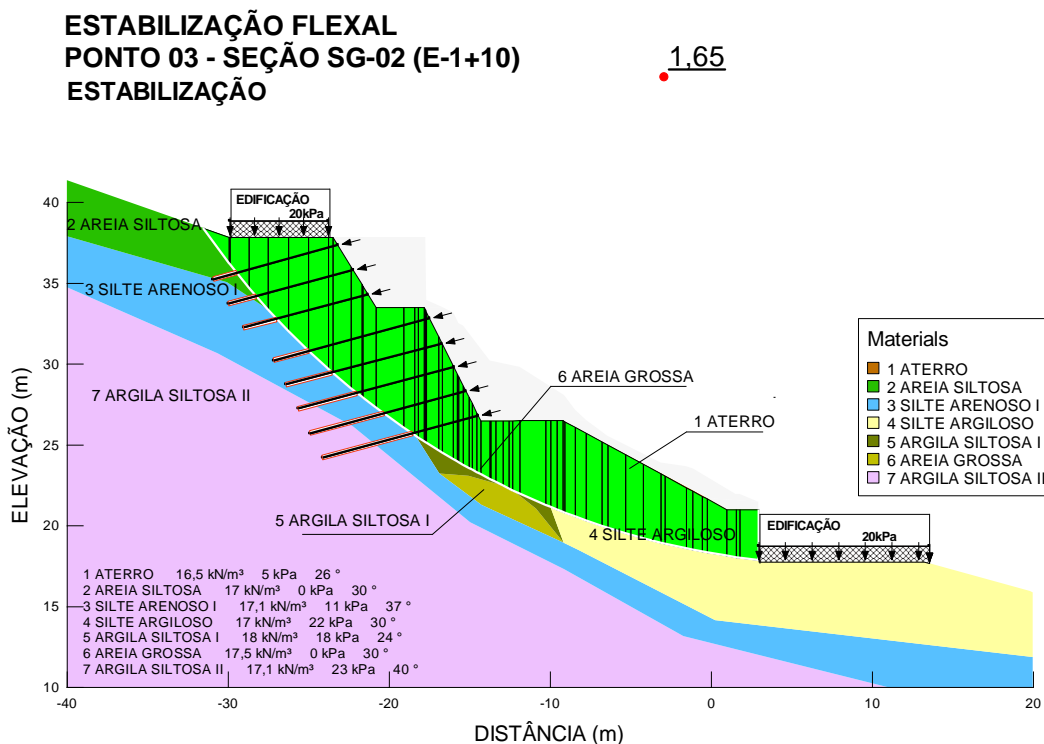


Figura 9.37.- P03_SEÇÃO SG-02 (E-1+10), análise de estabilidade considerando a fase de estabilização, FS=1,65.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-03 (E-2+10)
ESCAVAÇÃO MEIO**

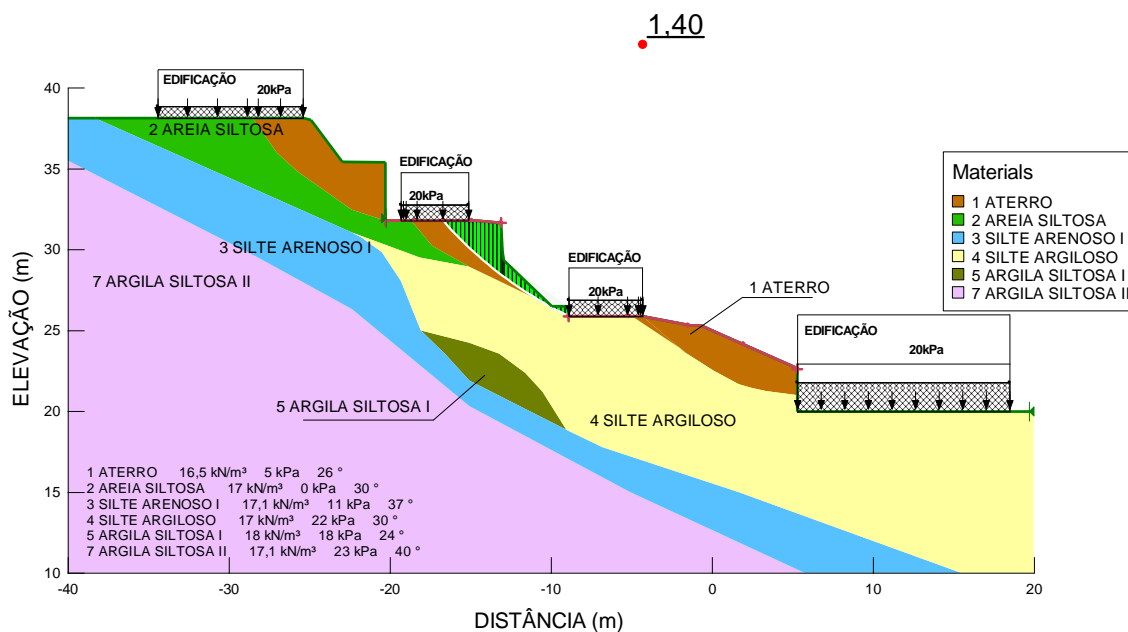


Figura 9.38.- P03_SEÇÃO SG-03 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a escavação na região media, FS=1,40.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-03 (E-2+10)
ESCAVAÇÃO JUSANTE**

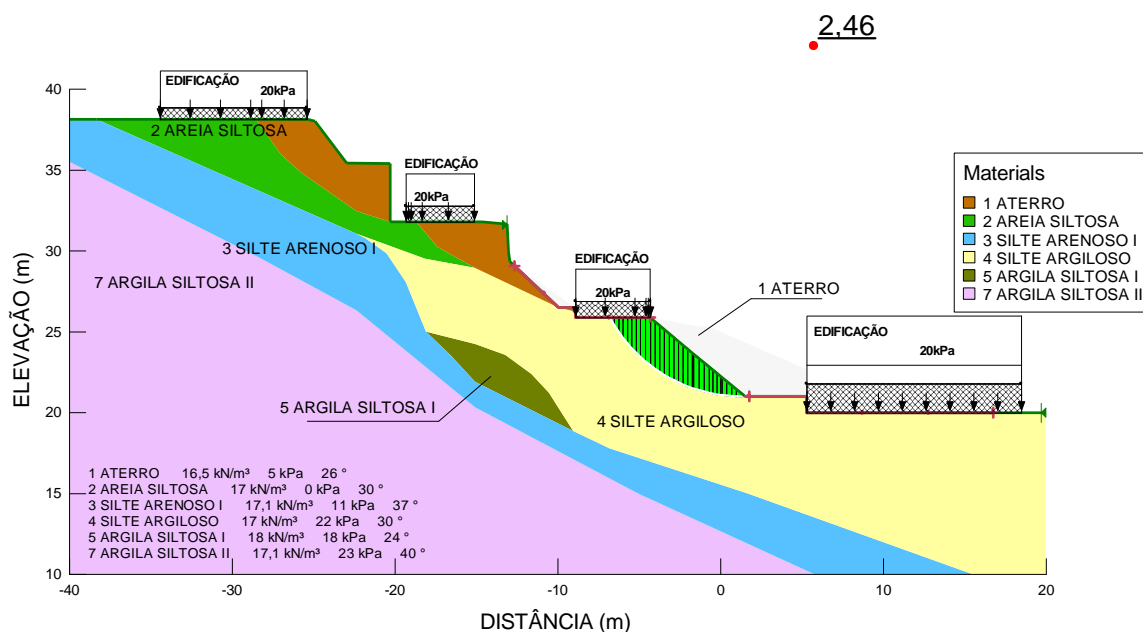


Figura 9.39.- P03_SEÇÃO SG-03 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a escavação a jusante, FS=2,46.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-03 (E-2+10)
ESTABILIZAÇÃO MEIO**

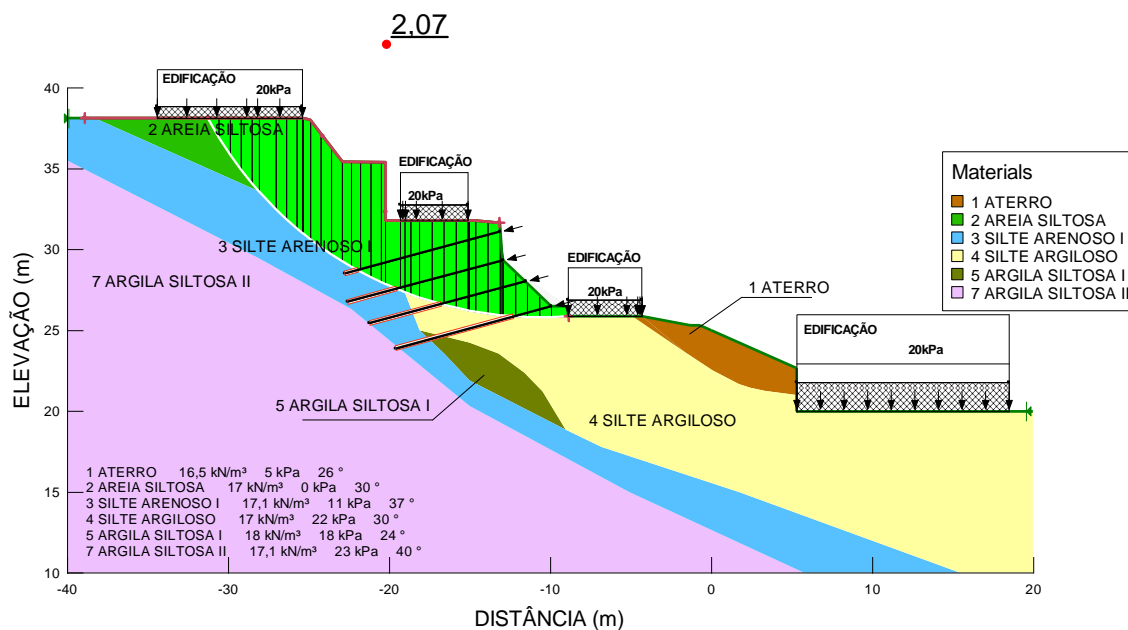


Figura 9.40.- P03_SEÇÃO SG-03 (E-2+10), análise de estabilidade considerando a estabilização da região média, FS=2,07.

**ESTABILIZAÇÃO FLEXAL
PONTO 03 - SEÇÃO SG-03 (E-2+10)
ESTABILIDADE GLOBAL**

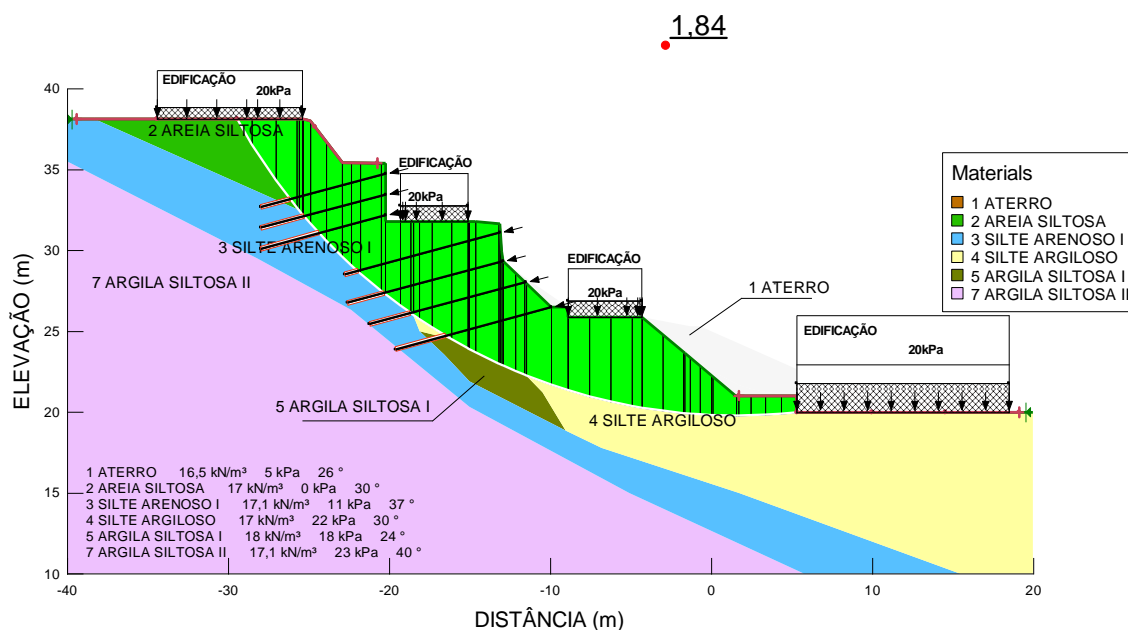


Figura 9.41.- P03_SEÇÃO SG-03 (E-2+10), análise de estabilidade global 2, FS=1,84.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

Como pode ser observado nas saídas gráficas apresentadas, 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.

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

PONTO 01 E 02					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-01 (E-1+0)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 1	1,04	P02_SEÇÃO SG-02 (E-2+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,59
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 2	0,93			
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,12		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,44
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,44		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,31
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	1,05		ESCAVAÇÃO JUSANTE	0,63
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,29			
	ESCAVAÇÃO MONTANTE	0,99		ESCAVAÇÃO MONTANTE	0,90
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE 1	1,68		ESTABILIZAÇÃO JUSANTE	1,59
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE 2	1,78			
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 1	1,86		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE	1,43
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE 2	1,52			
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,54		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,68

PONTO 01 E 02					
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-03 (E-4+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 1	1,050	P02_SEÇÃO SG-04 (E-5+10)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,08
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE 2	1,080		SITUAÇÃO ATUAL MEIO	0,84
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE 1	1,190		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,29
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,560		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,46
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 1	1,290		ESCAVAÇÃO JUSANTE	0,76
	ESCAVAÇÃO JUSANTE 2	1,420		ESCAVAÇÃO MONTANTE	1,51
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE 1	1,540		ESTABILIZAÇÃO JUSANTE	1,34
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE 2	1,580		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE	1,54
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,61		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,54

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

PONTO 01 E 02
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE


SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,54	P02_SEÇÃO SG-06 (E-10+00)	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	0,67
	SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	1,06		SITUAÇÃO ATUAL MONTANTE	0,60
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,14		SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,45
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,02		ESCAVAÇÃO JUSANTE	1,45
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	0,74		ESCAVAÇÃO MONTANTE	1,34
	ESTABILIZAÇÃO JUSANTE	1,55		ESTABILIZAÇÃO JUSANTE	2,27
	ESTABILIZAÇÃO MONTANTE	1,63		ESTABILIZAÇÃO MONTANTE	1,78
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,69		ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,68

PONTO 03
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE

SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P03_SEÇÃO SG-01(E-0+10)	SITUAÇÃO ATUAL	1,01	P03SEÇÃO SG-02 (E-1+10)	SITUAÇÃO ATUAL	0,91
	ESCAVAÇÃO	1,41		ESCAVAÇÃO	1,08
	ESTABILIZAÇÃO	1,59		ESTABILIZAÇÃO	1,65

PONTO 03
MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE

SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA	SEÇÃO ANALISADA	FASE ANALISADA	FS – FATOR DE SEGURANÇA
P02_SEÇÃO SG-05 (E-7+00)	SITUAÇÃO ATUAL MEIO	1,34			
	SITUAÇÃO ATUAL JUSANTE	1,39			
	SITUAÇÃO ATUAL GLOBAL	1,86			
	ESCAVAÇÃO MEIO	1,40			
	ESCAVAÇÃO JUSANTE	2,46			
	ESTABILIZAÇÃO MEDIO	2,07			
	ESTABILIZAÇÃO GLOBAL	1,84			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 72 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

10 CONCEPÇÃO DO PROJETO E ASPECTOS CONSTRUTIVOS

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


Para a recuperação das áreas propriamente ditas serão realizadas as seguintes atividades:

- Limpeza da área;
- Demolição de edificações, passeios existentes e estruturas de concreto;
- Escavações para remoção de material escorregado;
- Limpeza e remoção de vegetação inadequada;
- Escavação e regularização da face dos taludes;
- Estabilização dos taludes com a técnica de solo grampeado com revestimento em concreto projetado;
- Estabilização do talude com implantação de estruturas de contenção em alvenaria de pedra;
- Implantação de revestimento vegetal;
- Construção de passeio em concreto simples;
- Construção de passeio em balanço, concreto armado;
- Implantação de mureta de proteção;
- Implantação do sistema de drenagem superficial;
- Proteção dos taludes com revestimento vegetal.

Recomenda-se 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.

Deverá ser realizada uma atualização da topografia em função da dinâmica de ocupação da área a ser intervinda, o que acarretará modificações e ajustes em campo.

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.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 73 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

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 um total de oito painéis em solo grampeado para melhor atender a geometria do local, seis nos pontos de risco 01 e 02 e 2 painéis no ponto de risco 03, respectivamente.

Nos pontos de risco 01 e 02:

O Pannel 01, localizado na extrema esquerda superior do ponto de risco 01, possui comprimento aproximado de 19,00m, inclinação média de face de 57°, altura variando entre 3,60m e 6,40m e área de face de aproximadamente 10m², o comprimento dos grampos será de 12m com revestimento em concreto projetado com espessura de 8cm e tela eletro soldada simples tipo Telcon Q-196 ou similar.


O Pannel 02, adjacente ao pannel 01, possui comprimento aproximado de 14,00m, face vertical, altura variando entre 0,50m e 2,00m, com área de face de cerca de 45m², o comprimento dos grampos será de 6m com revestimento em concreto projetado com espessura de 12cm e tela eletro soldada dupla tipo Telcon Q-196 ou similar.

O Pannel 03 se encontra a jusante do pannel 2, apresenta um comprimento aproximado de 29,00m, face vertical, altura de 3,50m, com área de face de cerca de 195m², o comprimento dos grampos será de 6m com revestimento em concreto projetado com espessura de 12cm e tela eletro soldada dupla tipo Telcon Q-196 ou similar.

Tanto o pannel 02 e 03 serão executados aproveitando como forma a contenção em muro de bloco cerâmico existente, devendo ser realizadas a perfurações correspondentes para permitir a instalação dos drenos tipo barbacã.

O Pannel 04 se estende ao longo dos pontos de risco 01 e 02, apresentando um comprimento aproximado de 235m, inclinação média de face de 48° graus, altura variando entre 6,00 e 14,00 metros e área de face de aproximadamente 2.440,00m², o comprimento dos grampos será de 10m, 12m e 16m, a face receberá revestimento em concreto projetado com 8cm de espessura e tela eletro soldada simples tipo Telcon Q-196 ou similar.

O Pannel 05, localizado também na extrema esquerda superior do ponto de risco 01 e a jusante do pannel 04, apresenta um comprimento aproximado de 37m, inclinação média de face de 54° graus, altura média de 8,50m e área de face de aproximadamente 315,00m², o

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV	0
				FOLHA:	74 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS				

comprimento dos grampos será de 8m, com revestimento de face em concreto projetado com 8cm de espessura e tela eletro soldada simples tipo Telcon Q-196 ou similar.

O Pannel 06 se estende também ao longo dos pontos de risco 01 e 02 e se encontra a jusante do painel 04, apresentando um comprimento aproximado de 225m, inclinação média de face de 54° graus, altura média de 7,80m e área de face de aproximadamente 1.970,00m², o comprimento dos grampos será de 8m, 10m, e 12m, a face receberá revestimento em concreto projetado com 8cm de espessura e tela eletro soldada simples tipo Telcon Q-196 ou similar.


No ponto de risco 03

O painel 01, localizado a montante da região de ocorrência do escorregamento se estendo ao longo do ponto de risco 03, apresenta um comprimento aproximado de 27m inclinação média de face de 54° graus, altura média de 4,50 metros e área de face de aproximadamente 110,00m², o comprimento dos grampos será de 12m, a face receberá revestimento em concreto projetado com 8cm de espessura e tela eletro soldada simples tipo Telcon Q-196 ou similar.

O painel 02, localizado a jusante do painel 01, descrito no parágrafo anterior, também se estende ao longo do ponto de risco 03, apresenta um comprimento aproximado de 50m, inclinação média de face de 57° graus, altura variando entre 3,50 e 8,50 metros e área de face de aproximadamente 433,00m², o comprimento dos grampos será também de 12m e da mesma forma do que o painel anterior, a face receberá revestimento em concreto projetado com 8cm de espessura e tela eletro soldada simples tipo Telcon Q-196 ou similar.

Após as escavações e 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 de 8,00, 10,00, 12,00 e 16,00 metros, serão instalados em malha quadrada com afastamento horizontal de 1,5m e vertical de 1,5m, exceto no caso dos painéis 01, 02, 03 e entre as seções 0+00 e 3+10 do painel 04 do ponto de risco 02, onde o espaçamento será de 1,30m tanto na vertical quanto na horizontal.

Os grampos serão constituídos por barras metálicas tipo CA-50 com diâmetro de 20mm, 25mm, poderão também ser utilizadas barras de aço tipo GEWI Plus $\phi=19mm$ ou GEWI Plus $\phi=22mm$ ou similar, respectivamente, é importante ressaltar que os últimos 20cm deverão ser rosqueados para instalação de placa e porca.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 75 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

O comprimento dos grampos mencionados já inclui a extremidade **dobrada e/ou rosqueada** (últimos 20cm da barra), como indicado nos desenhos de seções transversais e na seção típica. Os furos nos quais serão instalados os grampos deverão ter uma inclinação de 15º com a horizontal, 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 especificados, entretanto, 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 e 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 manete, anotando-se pressão máxima de injeção e o volume de calda absorvida, estas informações servirão de subsídio para as próximas fases de injeção, as manchetes deverão ser estouradas de forma setorizada e independente, seguindo o esquema mostrado na Figura 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.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

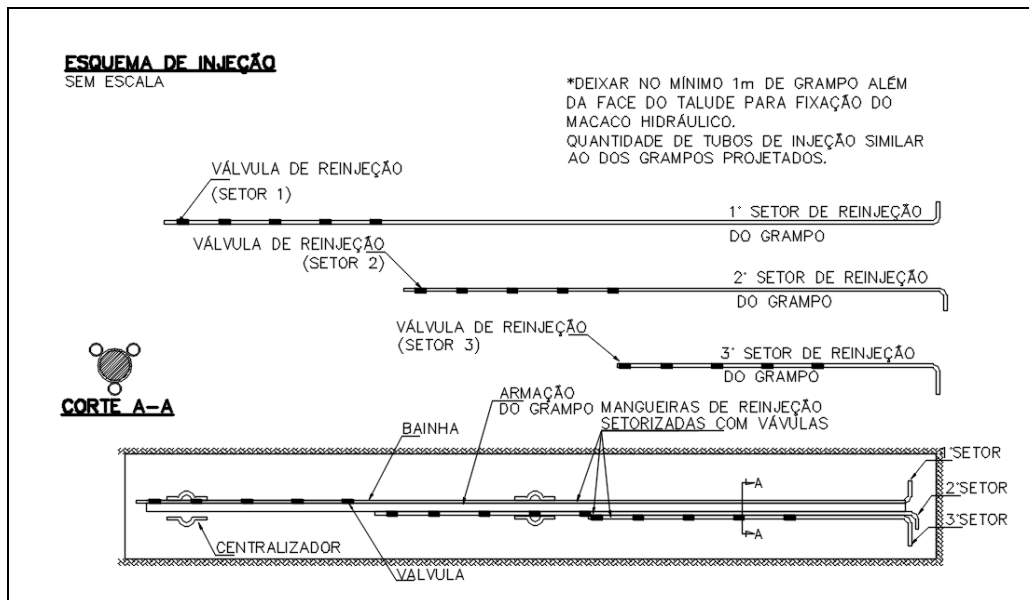


Figura 10.1.- Esquema de reinjeção setorializada.

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 o talude ou o rosqueamento considerando placa e porca. Um detalhe típico do grampo é mostrado na Figura 10.3 e Figura 10.3.

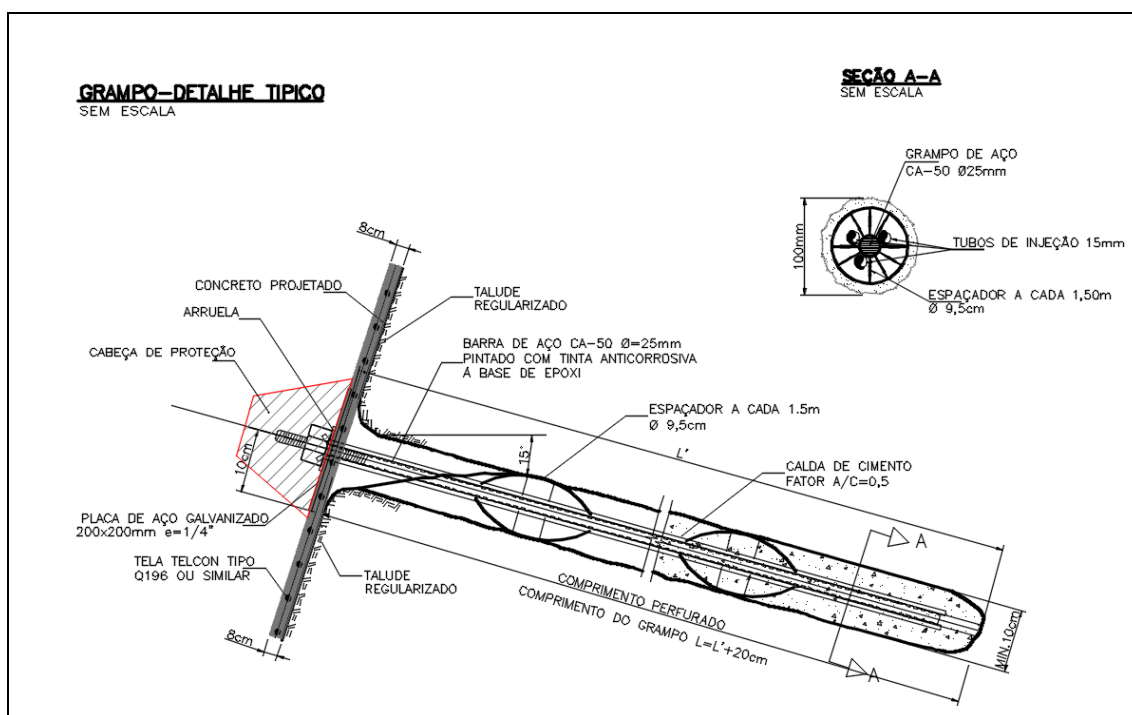


Figura 10.2.- Detalhe típico do grampo rosca, porca e placa.

TÍTULO:

**PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03,
NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS**

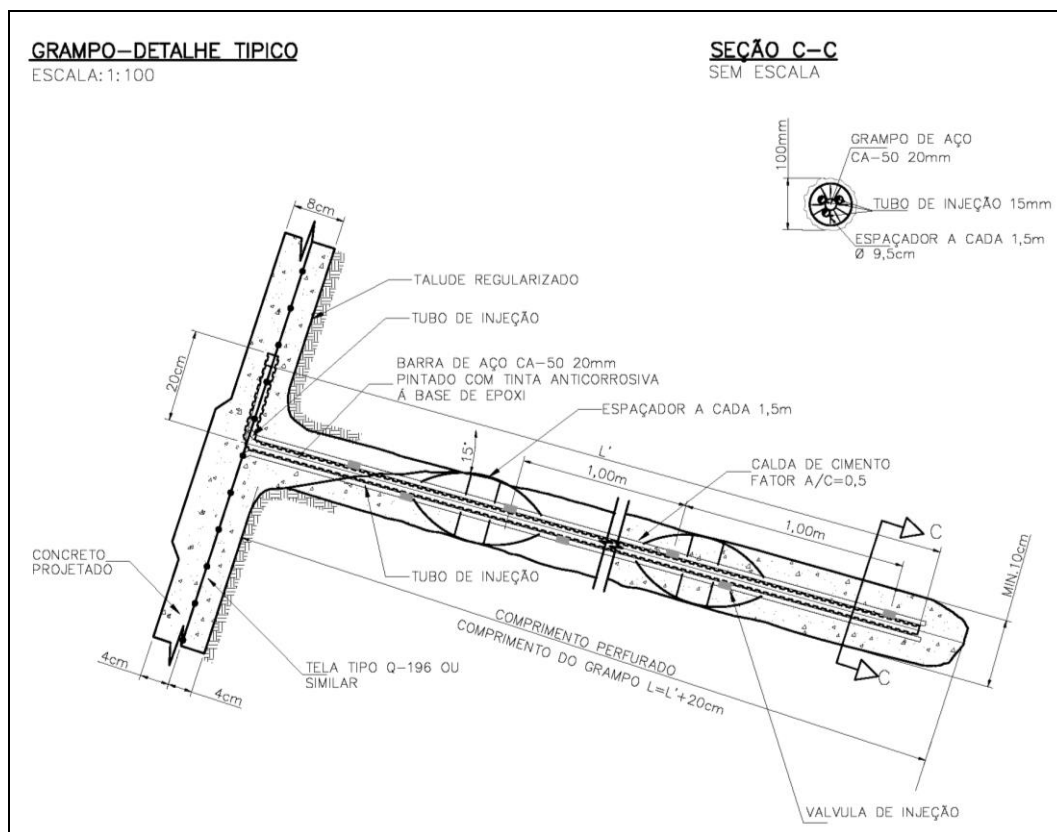


Figura 10.3.- Detalhe típico do grampo com dobra na extremidade.

O revestimento de face será executado em concreto projetado e terá resistência característica de 25Mpa, com espessura mínima de 8cm e máxima de 12cm, como indicado nos desenhos de projeto. 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, no caso dos painéis 02 e 03 do ponto de risco 02, a tela a ser instalada será dupla.

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.

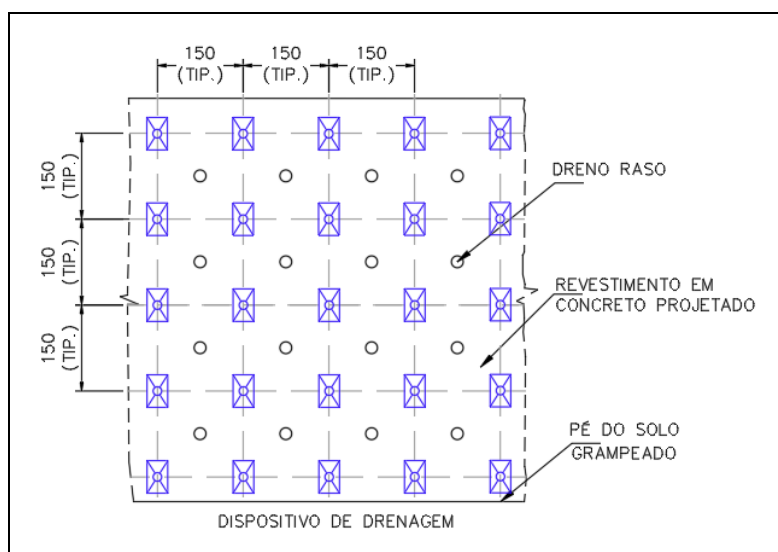


Figura 10.4.- Detalhe típico da distribuição dos grampos e drenos de face, exceto onde indicado.

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.

10.1.1 ENSAIO DE ARRANCAMENTO

Os ensaios de arrancamento dos grampos será realizado, 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.

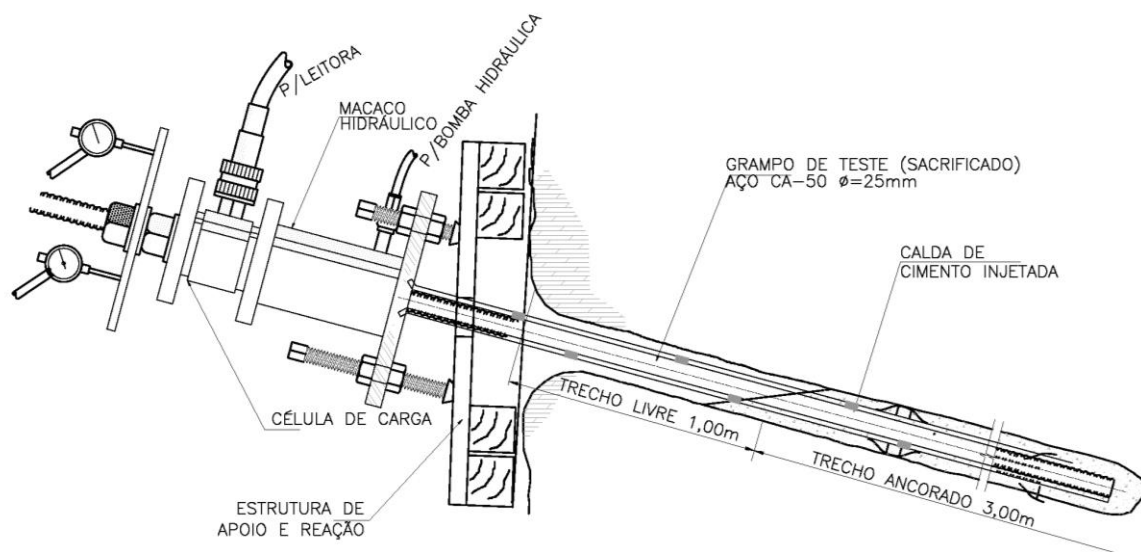



Figura 10.5.- Croqui do arranjo do ensaio de arrancamento.

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

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		FOLHA: 80 de 92

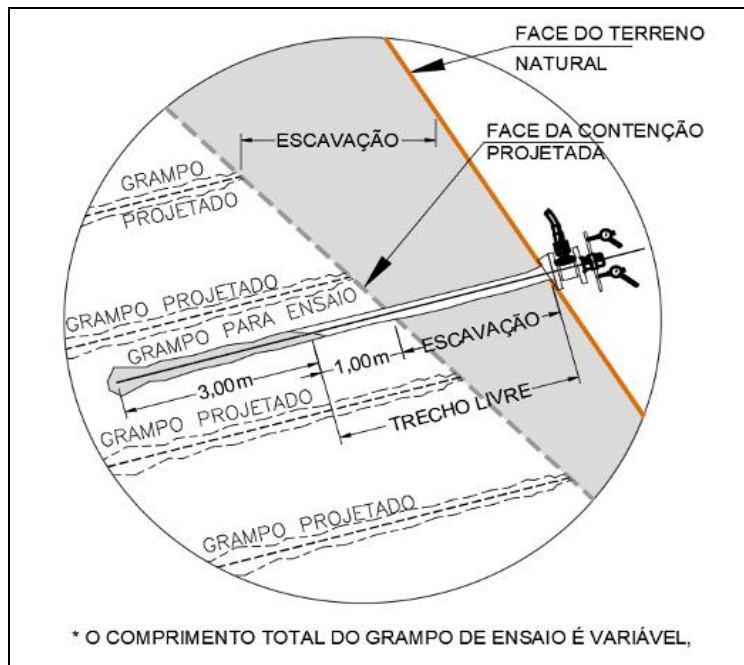


Figura 10.6.- Esquema de implantação do grampo de ensaio.

A aplicação da carga será realizada 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 grameado, 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.

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

Tabela 10.1.- Estágios de carga.
AÇO CA-50 $\phi=20\text{mm}$

$$T_{\text{ensaio}} = 141,75 \text{ kN}$$

$$T_{\text{trabalho}} = 81,00 \text{ kN}$$


ESTAGIOS DE CARREGAMENTO (kN)			ESTAGIOS DE DESCARREGAMENTO (kN)		
F ₀	0,10 *T _e =	14,00	F ₀	1,60 *T _t =	130,00
F ₁	0,30 *T _t =	24,00	F ₁	1,40 *T _t =	113,00
F ₂	0,60 *T _t =	49,00	F ₂	1,20 *T _t =	97,00
F ₃	0,80 *T _t =	65,00	F ₃	1,00 *T _t =	81,00
F ₄	1,00 *T _t =	81,00	F ₄	0,80 *T _t =	65,00
F ₅	1,20 *T _t =	97,00	F ₅	0,60 *T _t =	49,00
F ₆	1,40 *T _t =	113,00	F ₆	0,30 *T _t =	24,00
F ₇	1,60 *T _t =	130,00	F ₇	0,10 *T _t =	8,00
F ₈	1,75 *T _t =	142,00	F ₈	0,80 *T _t =	65,00

AÇO CA-50 $\phi=25\text{mm}$

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

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

ESTAGIOS DE CARREGAMENTO (kN)			ESTAGIOS DE DESCARREGAMENTO (kN)		
F ₀	0,10 *T _e =	23,00	F ₀	1,60 *T _t =	206,00
F ₁	0,30 *T _t =	39,00	F ₁	1,40 *T _t =	180,00
F ₂	0,60 *T _t =	77,00	F ₂	1,20 *T _t =	154,00
F ₃	0,80 *T _t =	103,00	F ₃	1,00 *T _t =	129,00
F ₄	1,00 *T _t =	129,00	F ₄	0,80 *T _t =	103,00
F ₅	1,20 *T _t =	154,00	F ₅	0,60 *T _t =	77,00
F ₆	1,40 *T _t =	180,00	F ₆	0,30 *T _t =	39,00
F ₇	1,60 *T _t =	206,00	F ₇	0,10 *T _t =	13,00
F ₈	1,75 *T _t =	225,00	F ₈	0,80 *T _t =	103,00

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 82 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

10.2 CONTENÇÃO EM ALVENARIA DE PEDRA

De forma a permitir a conformação das contenções em solo grampeado, foi necessário o dimensionamento de duas estruturas de contenção em alvenaria de pedra, uma a montante do painel 04 de solo grampeado (ponto de risco 01) e a outra localizado no pé da encosta ponto de risco 02), adjacente à escadaria que liga a rua Faustino Silveira com a rua Oswaldo Cruz. A primeira com 7,60m de comprimento, altura total variando entre 3,60m 1,00m, correspondendo 0,60m à altura de fundação, e base também variável entre 0,60m e 1,20m.

No caso da Alvenaria 02, apresenta um comprimento total de 20,00m, altura variando entre 0,60m nas extremidades e 4,00m na região central, a estas alturas deve se somar 0,60m correspondente à altura de fundação, a sua base também varia entre 0,60m e 1,80m.


Todas as alvenarias deverão obedecer às seções e cotas de implantação indicadas nos desenhos de projeto, bem como, ter a sua fundação enterrada no mínimo a 0,60m abaixo da cota do terreno, evitando desta forma que eventuais escavações futuras, venham a solapar a base dos muros ora projetados.

De forma a evitar a aparição de poro pressões indesejáveis no tardo das contenções ora projetadas, as alvenarias que tenham contato com uma ou mais faces da escavação serão dotadas de filtro/dreno em areia e de “agulheiros”, conforme se segue.

Entre o tardo das contenções e o solo adjacente, - face(s) da(s) escavação(ões) - deverá ser executado um filtro/dreno com areia, com espessura mínima de 30cm e máxima de 50cm. Esse filtro/dreno será executado concomitantemente com a elevação da alvenaria. Isto é, acompanhará a elevação do aterro/reaterro, e a areia utilizada deverá apresentar um máximo de 10 % passando pela peneira nº 200 e 100% passando pela peneira de 4,8 mm, estando livre de matéria orgânica, mica, torrões de solo e de quaisquer outras impurezas.

Entre esta camada drenante e o muro será instalada uma manta geotêxtil não-tecido com resistência à tração de no mínimo **14 kN/m**. Os detalhes construtivos e vista frontal são apresentados nos desenhos de projeto.

Os “agulheiros”, cuja distribuição será de aproximadamente 1/m², serão em tubos de PVC com diâmetro que deve situar-se entre 50mm e 75mm; os tubos penetrarão cerca de 5 cm na camada filtrante, devendo esse trecho ser revestido com manta de geotêxtil não tecido e não reciclado.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 83 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

As escavações a serem realizadas para a implantação das contenções deverão ser realizadas por trechos com extensão máxima de 5,00m deixando trechos sem escavar da mesma extensão. A execução da alvenaria deverá ser iniciada **após a conclusão do solo grampeado**.

Após a escavação, a limpeza e a regularização do fundo das cavas de fundação, - (com a remoção de todo o solo solto e/ou que apresente fissuras superficiais, de retração, tudo de acordo com as dimensões constantes dos desenhos de Projeto), deve ser lançada uma camada de argamassa, no fundo da cava de fundação, com espessura mínima de 10 cm e máxima de 15 cm, antes de dar início ao assentamento das pedras da alvenaria em elevação. Nenhuma pedra da alvenaria deverá ser colocada sobre e/ou em contato com o solo de fundação, qualquer que seja a natureza desse solo.

A argamassa utilizada deverá ser composta de cimento e areia no traço 1:4, em volume e deverá preencher todos os vazios entre as pedras e entre estas e o solo do fundo da cava.

As pedras deverão ser “blocos” poliédricos de rocha sã, duráveis, livres de mica e de material orgânico, resistentes à ação do clima e da água, com dimensões mínimas de 20 cm e máximas de 40 cm, desde que esse valor seja igual ou inferior à metade da dimensão transversal da alvenaria, na cota de colocação do “bloco” ou pedra. Pedras com dimensão mínima inferior a 20 cm não são recomendáveis, salvo para acabamento da face externa.


Os parâmetros verticais serão devidamente aprumados, devendo seguir, à risca, os alinhamentos e as dimensões de Projeto.

A superfície superior de alvenaria deverá ser regularizada com argamassa de cimento e areia, no traço em volume de 1:4.

Deverá ser considerada a execução de juntas de construção no máximo a cada 10,00m.

10.3 DRENAGEM PLUVIAL

De maneira a coletar e disciplinar todas as águas que venham a incidir na estabilização hora proposta e nas áreas adjacentes foi dimensionado um sistema de drenagem composto por dispositivos coletores do tipo canaletas retangulares em concreto com base de 40cm e altura variável, escadarias em degrau com seções variando entre 60cmx40cm, 60cmx30cm e 100cmx30cm. Tubos em PEAD e tubos de queda em ferro fundido ou aço carbono com diâmetro de 400mm, além disso, caixas de passagem em concreto armado com fundo e


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 84 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		

tampa também em concreto armado, com dimensões internas variando entre 0,80x0,80m e 0,80x1,20m, com profundidades variáveis.

O sistema de drenagem dos pontos de risco 01 e 02, foi dimensionado para que a água coletada a montante, e que venha a incidir na face das contenções projetadas, seja encaminhada até a região de jusante, tanto pela lateral esquerda quanto pela lateral direita, isto por meio de canaletas retangulares, tubos em PEAD, tubos de queda e caixas de passagem, onde deverão ser previstas travessias até atingir a lagoa de Mundaú onde será realizado o deságue de forma adequada. No pé e na crista das contenções foram dimensionadas as canaletas retangulares com a finalidade de coletar e transportar as águas que incidem nas bermas e nas contenções (solo grampeado e alvenaria de pedra). As descidas d'água em degraus tem como objetivo o transporte vertical das águas recebidas e conduzi-las até jusante da área objeto de estudo. Por fim, o sistema de drenagem foi projetado para que o fluxo de água percorra o caminho correto até a última caixa do lado esquerdo, nomeada Caixa 25. Haja vista que não existe qualquer sistema de macro drenagem, a partir desta caixa 25, as águas deverão ser encaminhadas até a lagoa de Mundaú através de galerias, as mesmas que deverão atravessar as edificações localizadas a jusante da rua Faustino Silveira, as desapropriações necessárias para esta passagem deverão ser negociadas com os proprietários. Já pelo lado direito da área objeto de estudo, o fluxo de água será encaminhado até chegar na caixa 24, que fará ligação com o Tubo em PEAD 08, da mesma forma que a caixa 25, as águas deverão ser encaminhadas até a lagoa de Mundaú.

O sistema de drenagem do ponto de risco 03, foi dimensionado para que as águas coletadas tanto de montante, quanto das áreas de contenção e berma, sejam direcionadas até o tubo em PEAD 01, localizado a jusante da área objeto de estudo. O lançamento até o ponto final de descarte deve seguir o mesmo critério considerado para os pontos de risco 02 e 03.

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.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV	0
				FOLHA:	85 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS				

10.4 PAVIMENTAÇÃO- PASSEIO EM CONCRETO – PASSEIO EM BALANÇO

Embora o presente projeto diz respeito à contenção dos taludes, se faz necessário o melhoramento da circulação dos pedestres na região de implantação das contenções, bem como acesso às suas moradias, assim, foram considerados caminhos em concreto com larguras variáveis, se adaptando ao espaço disponível, sendo, e em alguns trechos, necessária a consideração de passeios em concreto armado, suspensos, apoiados com estacas na face dos taludes, concomitantemente foi considerada a implantação de muretas de proteção de forma a garantir a segurança dos pedestres.

Os passeios/caminhos serão construídos 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.


Foi também contemplada a implantação de pisos em concreto nas áreas escavadas no fundo das edificações.

10.5 REVESTIMENTO VEGETAL

Sobre a superfície final dos trechos indicados em planta, será executado um revestimento vegetal com plantio de gramíneas e leguminosas. As gramíneas serão plantadas através de hidrossemeadura de uma mistura de sementes de gramíneas (*Brachiária Decumbens*) e de leguminosas (*Crotalárea*, etc.). Antes da hidrossemeadura deve-se fazer o coveamento do terreno para melhorar a retenção das sementes e da umidade.


De forma a ajudara fixação da vegetação e evitar processos erosivos deverá ser considerada a utilização de geomantas tipo Mac Mat ou similar.


É importante salientar que deve ser envolvido engenheiro agrônomo para poder realizar um estudo preliminar do solo afim de verificar a sua fertilidade e qual o tipo de revestimento vegetal mais adequado a ser usado para melhor aproveitamento da solução.


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 86 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		


11 PLANILHA DE SERVIÇOS DO PROJETO


É apresentada na planilha a seguir os quantitativos dos serviços levantados para execução dos serviços estabilização do talude.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 87 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>ANEXOS</div>			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 88 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>ANEXO – I MEMORIAL DE CÁLCULO – HIDRÁULICO.</div>			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 89 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>ANEXO – II ESPECIFICAÇÕES</div>			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 90 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>ANEXO – III PEÇAS GRÁFICAS</div>			

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº 2265.02.01-PMM-FL01A03-PE-TX-MD-001	REV 0
			FOLHA: 91 de 92
	TÍTULO: PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS		
<div>LISTA DE DOCUMENTOS</div>			

TÍTULO:

PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DO TALUDE DE FLEXAL 01 A 03, NO MUNICÍPIO DE MACEIÓ - ALAGOAS

ITEM	DESCRIÇÃO	TIPO	Nº DO DOCUMENTO ENVGEO	FORMATO	REV. 0	REV. 1
1	TOPOGRAFIA					
1.1	PLANTA DE TOPOGRAFIA FLEXAL 1	DE	HB-FLEXAL P1-LEVANTAMENTO-R01	A1	04.08.2023	28.09.2023
1.3	PLANTA DE TOPOGRAFIA FLEXAL 2	DE	HB-FLEXAL P1-LEVANTAMENTO-R01	A1	04.08.2023	06.10.2023
1.4	PLANTA DE TOPOGRAFIA FLEXAL 3	DE	HB-LEVANTAMENTO-FLEXAL P3-R01	A1	04.08.2023	19.09.2023
2	PROJETO EXECUTIVO ESTABILIZAÇÃO - CONTENÇÃO					
2.1	CONTENÇÃO - MEMORIAL DESCRITIVO	TX	2265.02.02-PMM-FL2-PE-MD-CON-001	A4	22.11.2023	
2.2	GERAL - PLANTA DE DESAPROPRIAÇÃO 1/2	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-GER-001	A1	22.11.2023	
2.3	GERAL - PLANTA DE DESAPROPRIAÇÃO 2/2	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-GER-002	A1	22.11.2023	
2.4	CONTENÇÃO-PLANTA DE ARRANJO DAS SOLUÇÕES 1/2	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-001	A1	22.11.2023	
2.5	CONTENÇÃO-PLANTA DE ARRANJO DAS SOLUÇÕES 2/2	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-002	A1	22.11.2023	
2.6	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS 1/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-003	A1	22.11.2023	
2.7	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS 2/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-004	A1	22.11.2023	
2.8	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS 3/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-005	A1	22.11.2023	
2.9	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS 4/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-006	A1	22.11.2023	
2.10	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS 5/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-007	A1	22.11.2023	
2.11	CONTENÇÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS 1/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-008	A1	22.11.2023	
2.12	CONTENÇÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS 2/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-009	A1	22.11.2023	
2.13	CONTENÇÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS 3/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-010	A1	22.11.2023	
2.14	CONTENÇÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS 4/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-011	A2	22.11.2023	
2.15	CONTENÇÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS 5/5	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-012	A1	22.11.2023	
2.16	CONTENÇÃO - ALVENARIA DE PEDRA	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-CON-013	A1	22.11.2023	
2.17	GERAL-PLANTA DE DESAPROPRIAÇÃO E REMANEJAMENTO P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-GER-001	A1	22.11.2023	
2.18	CONTENÇÃO-PLANTA DE ARRANJO DAS SOLUÇÕES P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-CON-001	A1	22.11.2023	
2.19	CONTENÇÃO-SEÇÕES TRANSVERSAIS 1/3 P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-CON-002	A1	22.11.2023	
2.20	CONTENÇÃO-SEÇÕES TRANSVERSAIS 2/3 P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-CON-003	A1	22.11.2023	
2.21	CONTENÇÃO-SEÇÕES TRANSVERSAIS 3/3 P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-CON-004	A1	22.11.2023	
2.22	SOLO GRAMPEADO-VISTAS FRONTAIS , SEÇÃO TÍPICA E DETALHES P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-CON-005	A1	22.11.2023	
2.23	SOLO GRAMPEADO-DETALHES CONSTRUTIVOS P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-CON-006	A1	22.11.2023	
3	PROJETO EXECUTIVO ESTABILIZAÇÃO - DRENAGEM					
3.1	DRENAGEM - PLANTA DE ARRANJO 1/2	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-DNG-001	A1	22.11.2023	
3.2	DRENAGEM - PLANTA DE ARRANJO 2/2	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-DNG-002	A1	22.11.2023	
3.3	DRENAGEM - DETALHES CONSTRUTIVOS 1/3	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-DNG-003	A1	22.11.2023	
3.4	DRENAGEM - DETALHES CONSTRUTIVOS 2/3	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-DNG-004	A1	22.11.2023	
3.5	DRENAGEM - DETALHES CONSTRUTIVOS 3/3	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-DNG-005	A2	22.11.2023	
3.6	DRENAGEM-PLANTA DE ARRANJO P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-DNG-001	A1	22.11.2023	
3.7	DRENAGEM-DETALHES CONSTRUTIVOS P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-DNG-002	A1	22.11.2023	
4	INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS					
4.1	GEOTECNIA - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS 1/2	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-GEO-001	A1	22.11.2023	
4.2	GEOTECNIA - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS 2/2	DE	2265.02.02-PMM-FL2-PE-DE-GEO-002	A1	22.11.2023	
4.3	GEOTECNIA - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS P03	DE	2265.02.03-PMM-FL3-PE-DE-GEO-001	A1	22.11.2023	