



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



ESTRUTURAS DE CONTENÇÕES EEEFM PROFESSOR PEDRO SIMÃO

MEMORIAL DESCRITIVO

2026



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



1. INTRODUÇÃO.....	3
2. NORMAS APLICÁVEIS.....	3
2.1. ABNT.....	3
2.2. MET – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO.....	3
3. PARÂMETROS DE PROJETO	3
3.1. ESTUDO TOPOGRÁFICO	3
3.2. CLASSE DE AGRESSIVIDADE	4
3.3. MATERIAIS	4
3.4. PESO ESPECÍFICO.....	4
3.5. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	4
3.6. CARREGAMENTO	9
4. ANÁLISE DE ESTABILIDADE	10
4.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
4.1.1. TIPOS DE ANÁLISES	11
5. METODOLOGIA CONSTRUTIVA – SOLO GRAMPEADO	16
5.1. MÉTODO CONSTRUTIVO.....	17
6. INFLUÊNCIA DA ÁGUA.....	25



1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por finalidade apresentar os critérios e conceitos a serem utilizados para a construção das estruturas de contenções da EEEFM Professor Pedro Simão, localizada na Rua Celso Luís Barbosa, S/N, Charqueada, município de Alegre, ES.

2. NORMAS APLICÁVEIS

2.1. ABNT

- NBR-5629:2006 - Execução de Tirantes Acorados no Terreno.
- NBR-6118:2023 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- NBR-6120:2019 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.
- NBR-6122:2019 – Projeto e execução de fundações.
- NBR-7188:2013 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas.
- NBR 8681:2004 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.
- NBR-11682:2009 – Estabilidade de taludes.

2.2. MET – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO

- NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI;
- NR 16 – Atividades e operações perigosas;
- NR 21 – Trabalho a Céu Aberto;

3. PARÂMETROS DE PROJETO

3.1. ESTUDO TOPOGRÁFICO

Para subsidiar as etapas de projetos, foi precedido um levantamento topográfico planialtimétrico cadastral, de toda a faixa e área de influência do projeto, com a finalidade de se obter a situação atual do terreno, área de escorregamento do talude, calçadas, contenções existentes, testadas de lotes e edificações, com a finalidade de definir o tipo de estruturas de contenção.

Os trabalhos foram executados utilizando aparelhos adequados às atividades, tais como, estação total. Com isso dando maior precisão aos dados obtidos em campo. Nesta etapa foi implantada uma poligonal para controle e fechamento dos serviços topográficos, tendo sido implantados marcos de apoio para execução do cadastro, sendo que estes servirão de base para implantação das obras projetadas. A relação dos marcos implantado e suas respectivas



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



elevações são apresentadas na planta do projeto topográfico. Foram observadas as instruções normativas quanto à precisão na obtenção dos dados de campo.

3.2. CLASSE DE AGRESSIVIDADE

Classe de agressividade ambiental III conforme a NBR 6118.

3.3. MATERIAIS

- **Concreto Estrutural (C30):** $f_{ck}=30 \text{ MPa} / E_{cs}=26.991 \text{ MPa}$.
- Coeficiente de Minoração da Resistência: $\gamma_c = 1,4$.
- Abertura de Fissuras: $w_k \leq 0,3 \text{ mm}$.
- Cobrimento da Armadura: $5,0 \text{ cm}$.
- Fator água cimento $A/C \leq 0,50$
- Aço CA-50 / CA-60
 - Resistência Característica ao Escoamento CA-50 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$.
 - Resistência Característica ao Escoamento CA-60 $f_{yk} = 600 \text{ MPa}$.
 - Módulo de Elasticidade $E_s = 210.000 \text{ MPa}$.
 - Coeficiente de Minoração da Resistência $\gamma_s = 1,15$

3.4. PESO ESPECÍFICO

- Concreto Estrutural = $25,00 \text{ kN/m}^3$;
- Concreto Simples = $24,00 \text{ kN/m}^3$;
- Alvenaria de blocos cerâmico = $13,00 \text{ kN/m}^3$;
- Alvenaria de blocos de concreto = $22,00 \text{ kN/m}^3$;
- Água = $10,00 \text{ kN/m}^3$;
- Solo = $18,00 \text{ kN/m}^3$.

3.5. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Para determinação dos parâmetros geotécnicos do solo foram utilizados os boletins da campanha de sondagem realizada em 2020 para o projeto de ampliação da EEEFM Professor Pedro Simões. Foram executados 6 furos conforme planta de locação (Figura 1). Para as análises de estabilidade serão utilizados os furos SP-02, SP-03 e SP-04.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



Figura 1 – Locação dos furos de sondagem – EEEFM Professor Pedro Simões.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



		ÍCONE ESTUDOS E SONDAGENS LTDA ME		Cliente: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO (SEDU)									
CNPJ: 15.064.293/0001-48				Obra: EEEFM PROFESSOR PEDRO SIMÃO									
Av. Eudes Scherrer de Souza 975 - Ed. Ative - Sala 705 - Parque Resid. Laranjeiras - Serra - ES CEP: 29165-032 Tel.: (027) 3238-9035 (027) 99941-4453 email: icone@iconeprojetos.eng.br				Local: Rua Camosina Dias do Nascimento, s/nº - Clério Moulin - Alegre - ES									
				Contrato: 108/2019									
Revestimento	Método cravação	Cota relação RN	Cota do NA	Amostras	Índice de SPT Iniciais 15cm	Índice de SPT Iniciais 30cm	Índice de SPT finais 45cm	Amostras	Prof. Camadas	RELATÓRIO DE SONDAGEM		Nº 2663	
										FURO SPT 2	COTA 0,00	30cm Finais	30cm Iniciais
SPT - Standard Penetration Test										Camadas - Classificação dos Solos			
2		-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	1,00	TRADO		0 10 20 30 40 50 60 70 80	
										1	5 7 8	SILTE ARGILOSO, RÍO A DURO, COR VARIEGADA	
										5,70		SILTE ARENOSO, COMPACTO, COR VARIEGADA	
										11,33			
										M D			
										10 0,02			
										10 0,01			
										10 0			
NÍVEL D'ÁGUA		DATA		HORA		PARALISAÇÃO		Data da Execução					
SECO		06/05/2020		7:35		SONDAGEM PARALISADA AOS 11,36m IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO (ROCHA OU MATAÇÃO)		Início		05/05/2020			
								Término		05/05/2020			
OBS:													
Sondador: IVANILDO				Engº: Rojaira S. Coutinho				FLs: 02/06					

Figura 2 – Boletim de sondagem SP-02 – EEEFM Professor Pedro Simões.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



ÍCONE ESTUDOS E SONDAJENS LTDA ME										Cliente: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO (SEDU)			
CNPJ: 15.064.293/0001-48										Obra: EEEFM PROFESSOR PEDRO SIMÃO			
Av. Eudes Scherrer de Souza 975 - Ed. Ative - Sala 705 - Parque Resid. Laranjeiras - Serra - ES CEP: 29165-032 Tel: (027) 3238-9035 (027) 99941-4453 email: icone@iconeprojetos.eng.br										Local: Rua Carmosina Dias do Nascimento, s/nº - Clério Moulin - Alegre - ES			
										Contrato: 108/2019			
Revestimento	Método cravação	Cota relação RN	Cota do NA	Amostras	Índice de SPT Iniciais 15cm	Índice de SPT Iniciais 30cm	Índice de SPT finais 45cm	Amostras	Prof. Camadas	RELATÓRIO DE SONDAGEM		Nº 2664	
										FURO SPT	3	COTA	0,00
SPT - Standard Penetration Test										Camadas - Classificação dos Solos			
2					TRADO				1,00				
					1	4	6						8
					1,45								
					2,45	5	7	7					
					3,45	5	7	8					
					4,45	5	6	9					
					5,45	6	8	10		5,80			
					6,45	6	8	11					
					7,45	7	10	12					
					8,45	8	10	13					
					9,45	9	11	14					
					10,45	10	12	15					
					11,45	10	12	14					
					12,45	10	13	14					
					13,45	11	13	15					
					14,45	12	14	15		15,00			
					15,45								
					16,45								
					17,45								
					18,45								
					19,45								
					20,45								
					21,45								
					22,45								
					23,45								
					24,45								
					25,45								
					26,45								
					27,45								
					28,45								
					29,45								
					30,45								
					31,45								
					32,45								
					33,45								
					34,45								
NÍVEL D'ÁGUA		DATA		HORA		PARALISAÇÃO				Data da Execução			
SECO		06/05/2020		7:50		SONDAGEM PARALISADA AOS 15,00m CONFORME SOLICITAÇÃO DA CONTRATANTE				Início	04/05/2020		
										Término	05/05/2020		
OBS:													
Sondador: IVANILDO				Engº: Rojaira S. Coutinho				FLs: 03/06					

Figura 3 – Boletim de sondagem SP-03 – EEEFM Professor Pedro Simões.

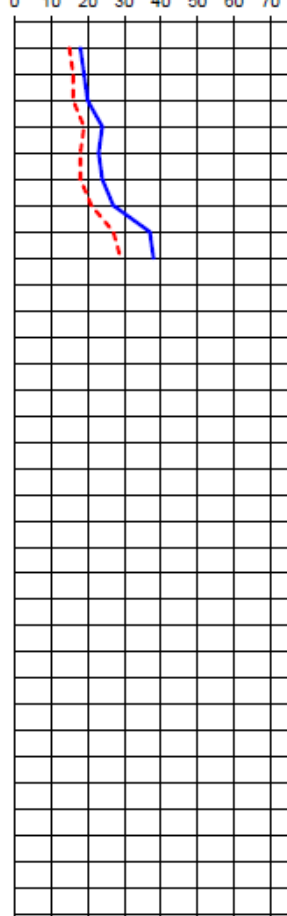
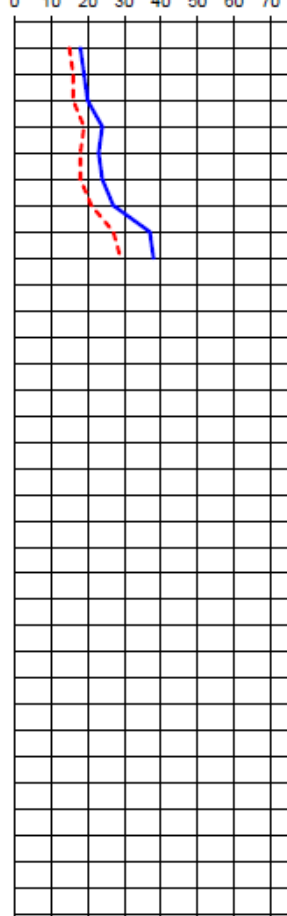
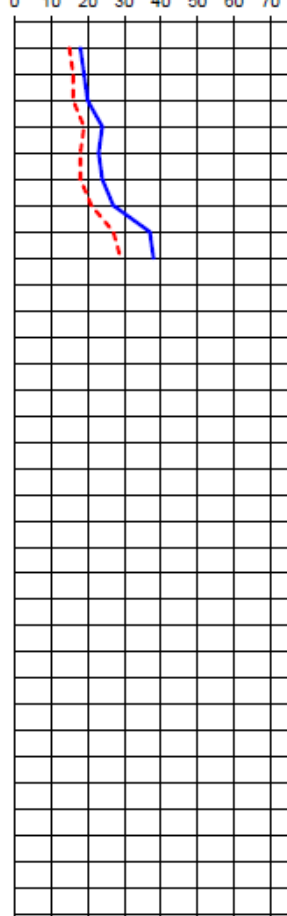
 ÍCONE ESTUDOS E SONDAGENS LTDA ME CNPJ : 15.064.293/0001-48										Cliente: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO (SEDU)																																																																																																																																																																							
Av. Eudes Scherrer de Souza 975 - Ed. Ative - Sala 705 - Parque Resid. Laranjeiras - Serra - ES CEP : 29165-032 Tel.: (027) 3238-9035 (027) 99941-4433 email: icone@iconeprojetos.eng.br										Obra: EEEFM PROFESSOR PEDRO SIMAO Rua Carmosina Dias do Nascimento, s/nº - Clério Moulin - Alegre - ES Contrato: 108/2019																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <tr> <th>Revestimento</th> <th>Método cravação</th> <th>Cota relação RN</th> <th>Cota do NA</th> <th>Amostrador</th> <th>Índice de SPT inicial 15cm</th> <th>Índice de SPT inicial 30cm</th> <th>Índice de SPT final 45cm</th> <th>Amostrador</th> <th>Prof. Camadas</th> </tr> </table>										Revestimento	Método cravação	Cota relação RN	Cota do NA	Amostrador	Índice de SPT inicial 15cm	Índice de SPT inicial 30cm	Índice de SPT final 45cm	Amostrador	Prof. Camadas	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RELATÓRIO DE SONDAGEM</th> <th>Nº 2665</th> </tr> <tr> <td>FUO SPT</td> <td>4</td> <td>COTA 0,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SPT - Standart Penetration Test</td> <td>30cm Finais</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Camadas - Classificação dos Solos</td> <td>30cm Iniciais</td> </tr> </table>										RELATÓRIO DE SONDAGEM		Nº 2665	FUO SPT	4	COTA 0,00	SPT - Standart Penetration Test		30cm Finais	Camadas - Classificação dos Solos		30cm Iniciais																																																																																																																																								
Revestimento	Método cravação	Cota relação RN	Cota do NA	Amostrador	Índice de SPT inicial 15cm	Índice de SPT inicial 30cm	Índice de SPT final 45cm	Amostrador	Prof. Camadas																																																																																																																																																																								
RELATÓRIO DE SONDAGEM		Nº 2665																																																																																																																																																																															
FUO SPT	4	COTA 0,00																																																																																																																																																																															
SPT - Standart Penetration Test		30cm Finais																																																																																																																																																																															
Camadas - Classificação dos Solos		30cm Iniciais																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <th colspan="4">TRADO</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1,45</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>2,45</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>3,45</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>4,45</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>5,45</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>6,45</td> <td>9</td> <td>12</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>7,45</td> <td>10</td> <td>17</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>8,45</td> <td>12</td> <td>17</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>9,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>21,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>22,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>23,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>24,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>26,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>27,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>28,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>29,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>31,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>32,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>33,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>34,45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										TRADO				1	7	8	10	1,45	7	9	10	2,45	7	9	11	3,45	8	11	13	4,45	8	10	13	5,45	8	10	14	6,45	9	12	15	7,45	10	17	20	8,45	12	17	21	9,45				10,45				11,45				12,45				13,45				14,45				15,45				16,45				17,45				18,45				19,45				20,45				21,45				22,45				23,45				24,45				25,45				26,45				27,45				28,45				29,45				30,45				31,45				32,45				33,45				34,45				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">1,00</td> <td rowspan="2"> SILTE ARGILOSO, RÍO A DURO, COR VERMELHA </td> <td rowspan="2">  </td> </tr> <tr> <td colspan="2">7,80</td> </tr> <tr> <td colspan="2">9,55</td> <td> ALTERAÇÃO DE ROCHA </td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td> M D 10 0,02 10 0,01 10 0 </td> <td></td> </tr> </table>										1,00		SILTE ARGILOSO, RÍO A DURO, COR VERMELHA		7,80		9,55		ALTERAÇÃO DE ROCHA				M D 10 0,02 10 0,01 10 0	
TRADO																																																																																																																																																																																	
1	7	8	10																																																																																																																																																																														
1,45	7	9	10																																																																																																																																																																														
2,45	7	9	11																																																																																																																																																																														
3,45	8	11	13																																																																																																																																																																														
4,45	8	10	13																																																																																																																																																																														
5,45	8	10	14																																																																																																																																																																														
6,45	9	12	15																																																																																																																																																																														
7,45	10	17	20																																																																																																																																																																														
8,45	12	17	21																																																																																																																																																																														
9,45																																																																																																																																																																																	
10,45																																																																																																																																																																																	
11,45																																																																																																																																																																																	
12,45																																																																																																																																																																																	
13,45																																																																																																																																																																																	
14,45																																																																																																																																																																																	
15,45																																																																																																																																																																																	
16,45																																																																																																																																																																																	
17,45																																																																																																																																																																																	
18,45																																																																																																																																																																																	
19,45																																																																																																																																																																																	
20,45																																																																																																																																																																																	
21,45																																																																																																																																																																																	
22,45																																																																																																																																																																																	
23,45																																																																																																																																																																																	
24,45																																																																																																																																																																																	
25,45																																																																																																																																																																																	
26,45																																																																																																																																																																																	
27,45																																																																																																																																																																																	
28,45																																																																																																																																																																																	
29,45																																																																																																																																																																																	
30,45																																																																																																																																																																																	
31,45																																																																																																																																																																																	
32,45																																																																																																																																																																																	
33,45																																																																																																																																																																																	
34,45																																																																																																																																																																																	
1,00		SILTE ARGILOSO, RÍO A DURO, COR VERMELHA																																																																																																																																																																															
7,80																																																																																																																																																																																	
9,55		ALTERAÇÃO DE ROCHA																																																																																																																																																																															
		M D 10 0,02 10 0,01 10 0																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <th>NÍVEL D'ÁGUA</th> <th>DATA</th> <th>HORA</th> <th>PARALISAÇÃO</th> <th>Data da Execução</th> </tr> <tr> <td>SECO</td> <td>08/05/2020</td> <td>7:20</td> <td> SONDAGEM PARALISADA AOS 9,58m IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO (ROCHA OU MATAÇÃO) </td> <td> Início 07/05/2020 Término 07/05/2020 </td> </tr> </table>										NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PARALISAÇÃO	Data da Execução	SECO	08/05/2020	7:20	SONDAGEM PARALISADA AOS 9,58m IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO (ROCHA OU MATAÇÃO)	Início 07/05/2020 Término 07/05/2020																																																																																																																																																														
NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PARALISAÇÃO	Data da Execução																																																																																																																																																																													
SECO	08/05/2020	7:20	SONDAGEM PARALISADA AOS 9,58m IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO (ROCHA OU MATAÇÃO)	Início 07/05/2020 Término 07/05/2020																																																																																																																																																																													
OBS:																																																																																																																																																																																	
Sondador: IVANILDO										Engº: Rojaira S. Coutinho																																																																																																																																																																							
										FLs: 04/06																																																																																																																																																																							

Figura 4 – Boletim de sondagem SP-04 – EEEFM Professor Pedro Simões.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



Os parâmetros calculados em função no número NSPT para cada local foram a tensão admissível e o coeficiente de recalque vertical, determinados pelas seguintes equações:

$$\sigma_{adm} = N_{SPT}/5 = \text{kgf/cm}^2 \text{ (Alonso 1989)}$$

Para a interação solo estrutura o coeficiente de recalque vertical será determinado pela relação empírica de Alonso (1943), Teixeira e Godoy (1996).

$$s = 0.2SPT_{\text{médio}} \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

Os parâmetros geotécnicos necessários para a análise de estabilidade são:

- Peso específico γ (kN/m^3);
- Ângulo de atrito ϕ' ($^\circ$);
- Coesão c' (kPa)

Estes parâmetros serão determinados através de correlações com o número NSPT e tipo de solo e estrutura. A Figura 5 apresenta a planilha de correlações para a camada de argila arenosa rija dura cujo $N_{SPT\text{médio}} = 20$.

			SPT	23									
				Módulo de Deformabilidade (MPa)				Ângulo de Atrito (°)			Coesão de Intercepto (kPa)		
N	Tipo de Solo	Descrição	qc (kPa)	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	
1	Areia	Compacto	23000	46,0	92,0	69,0	33	40	36	10	24	17	
2	Areia siltyosa	Compacto	18400	36,8	73,6	55,2	32	39	36	11	25	18	
3	Areia siltyo-argilosa	Compacto	16100	32,2	64,4	48,3	32	39	35	11	25	18	
4	Areia argilosa	Compacto	13800	27,6	55,2	41,4	31	38	34	11	25	18	
5	Areia argilo-siltosa	Compacto	11500	23,0	46,0	34,5	30	37	34	11	26	18	
6	Silte	Duro	9200	36,8	55,2	46,0	30	37	33	22	52	37	
7	Silte arenoso	Compacto	12650	50,6	75,9	63,3	31	38	35	22	50	36	
8	Silte areno-argiloso	Compacto	10350	41,4	62,1	51,8	31	38	34	22	51	37	
9	Silte argiloso	Duro	5290	21,2	31,7	26,5	29	35	32	23	53	38	
10	Silte argilo-arenoso	Duro	5750	23,0	34,5	28,8	30	36	33	23	53	38	
11	Argila	Duro	4600	27,6	36,8	32,2	27	34	30	32	74	53	
12	Argila arenosa	Duro	8050	48,3	64,4	56,4	30	36	33	30	70	50	
13	Argila areno-siltosa	Duro	6900	41,4	55,2	48,3	29	35	32	31	72	51	
14	Argila siltosa	Duro	5060	30,4	40,5	35,4	28	34	31	31	73	52	
15	Argila siltyo-arenosa	Duro	7590	45,5	60,7	53,1	29	36	32	30	71	51	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



- Peso próprio do piso pavimentado a montante dos muros;
- Carga da edificação existente considerando $12,00 \text{ kN/m}^2$ por pavimento.

b) Cargas Acidentais

- Sobrecarga = $4,00 \text{ kN/m}^2$.
- Carga de multidão sobre os passeios $5,00 \text{ kN/m}^2$.
- Sobrecarga retangular devido ao tráfego de veículos para estradas vicinais TB-240 veículo de $240,00 \text{ kN}$.

4. ANÁLISE DE ESTABILIDADE

4.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

O objetivo da análise de estabilidade é avaliar a possibilidade de ocorrência de escorregamento de massa de solo presente em talude natural ou construído. Em geral, as análises são realizadas comparando-se as tensões cisalhantes mobilizadas com resistência ao cisalhamento. Com isso, define-se um fator de segurança dado por:

$$FS = \frac{\tau_f}{\tau_{mob}} = 1,0 \begin{cases} FS > 1,0 \rightarrow \text{obra estável} \\ FS = 1,0 \rightarrow \text{ocorre a ruptura por escorregamento} \\ FS < 1,0 \rightarrow \text{não tem significado físico} \end{cases}$$

Por definição, FS é o fator pelo qual os parâmetros de resistência podem ser reduzidos de tal forma a tornar o talude em estado de equilíbrio limite ao longo de uma superfície; isto é:

$$\tau_{mob} = \frac{c'}{FS} + \sigma' \frac{\tan \phi'}{FS}$$

O FS_{adm} de um projeto corresponde a um valor mínimo a ser atingido e varia em função do tipo de obra e vida útil. A definição do valor admissível para o fator de segurança (FS_{adm}) vai depender, entre outros fatores, das consequências de uma eventual ruptura, em termos de perdas humanas e/ou econômicas. A Tabela 1 apresenta uma recomendação para valores de FS_{adm} e os custos de construção para elevados fatores de segurança. Deve-se ressaltar que o valor de FS_{adm} deve considerar não somente as condições atuais do talude, mas também o uso futuro da área, preservando-se o talude contra cortes na base, desmatamento, sobrecargas e infiltração excessiva.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



Custo e consequência da ruptura	Incerteza nos parâmetros	
	Pequena(*)	Grande
Custo de recuperação pequeno Baixo risco de vida(**)	1,25	1,5
Custo de recuperação alto Alto risco de vida(***)	1,50	≥ 2,0

(*) solo homogêneo, ensaios consistentes

(**) escorregamento lento sem construções próximas

(***) ex.: barragem

Tabela1 – Fatores de segurança de projeto

Para taludes temporários, o valor de FS_{adm} deve ser o mesmo recomendado na Tabela 2, considerando-se, ainda, as solicitações previstas para o período de construção.

Risco de perdas econômicas	Risco de perda de vidas humanas		
	desprezível	medio	elevado
Desprezível	1,1	1,2	1,4
Médio	1,2	4,3	1,4
Elevado	1,4	1,4	1,5
i)	fatores de segurança para tempo de recorrência de 10 anos		
ii)	para risco elevado e subsolo mole, o valor de FS_{adm} pode ser majorado em 10%		

Tabela 2 – Recomendação para fatores de segurança admissíveis (Manual de Taludes, GeoRio)

Este tipo de abordagem é denominado determinístico, pois se estabelece um determinado valor para o FS. Nos últimos anos, este tipo de abordagem tem sido criticado e têm-se sugerido que estudos de estabilidade avaliem a probabilidade de ruptura. Os métodos probabilísticos permitem quantificar algumas incertezas inerentes ao fator de segurança FS obtido por métodos determinísticos.

4.1.1. Tipos de Análises

Existem dois tipos de abordagem para determinação do FS do ponto de vista determinístico: teoria de equilíbrio limite e análise de tensões.



a) Análise de Tensões

Estudos de estabilidade baseados em análises tensão x deformação são realizados com o auxílio de programas computacionais, baseados nos métodos dos elementos finitos (MEF) ou das diferenças finitas (MDF).

Os programas são concebidos de forma a possibilitar a incorporação da:

- ✓ não linearidade da curva $\sigma \times \varepsilon$;
- ✓ anisotropia;
- ✓ não homogeneidade;
- ✓ influência do estado inicial de tensões;
- ✓ etapas construtivas.

As tensões cisalhantes são determinadas numericamente e comparadas com a resistência ao cisalhamento. A região de ruptura pode ser determinada nos pontos em que $\tau \geq \tau_{Resistência}$.

Adicionalmente, os resultados fornecidos em termos de tensões e deformações permitem:

- ✓ estabelecer áreas rompidas (plastificadas), mesmo sem se estabelecer uma superfície de ruptura (indicando ruptura progressiva)
- ✓ estabelecer níveis de tensão de interesse para realização de ensaios de laboratório
- ✓ conhecer a magnitude das deformações, que podem ser mais determinantes do que o próprio FS na concepção do projeto.

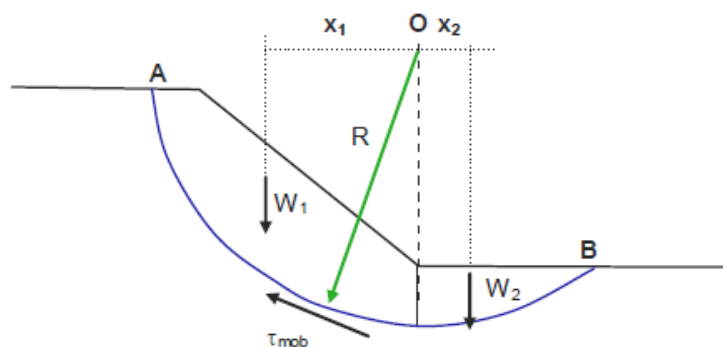
b) Equilíbrio Limite

O método de análise por equilíbrio limite consiste na determinação do equilíbrio de uma massa ativa de solo, a qual pode ser delimitada por uma superfície de ruptura circular, poligonal ou de outra geometria qualquer. O método assume que a ruptura se dá ao longo de uma superfície e que todos os elementos ao longo desta superfície atingem a condição de FS, simultaneamente.

Equilíbrio limite é um método que visa determinar o grau de estabilidade a partir das seguintes premissas:



- i. postula-se um mecanismo de ruptura; isto é, arbitra-se uma determinada superfície potencial de ruptura (circular, planar etc.). O solo acima da superfície é considerado como corpo livre.
- ii. O equilíbrio é calculado pelas equações da estática: ($\sum F_V = 0$, $\sum F_H = 0$, $\sum F_M = 0$). O equilíbrio de forças é feito subdividindo-se a massa de solo em fatias e analisando o equilíbrio de cada fatia (Figura 6). A Figura 5 mostra o equilíbrio de momentos.



$$M_{\text{Instabilizante}} = W_1 x_1$$

$$M_{\text{Estabilizante}} = W_2 x_2 + (\tau_{\text{mob}} \overrightarrow{AB}) \text{Raio}$$

Equilíbrio de Momentos:

$$W_2 x_2 + (\tau_{\text{mob}} \overrightarrow{AB}) \times \text{Raio} = W_1 x_1$$

$$(\tau_{\text{mob}} \overrightarrow{AB}) \times \text{Raio} = W_1 x_1 - W_2 x_2$$

Como definir τ_{mob} ?

Figura 5 – Equilíbrio de momentos

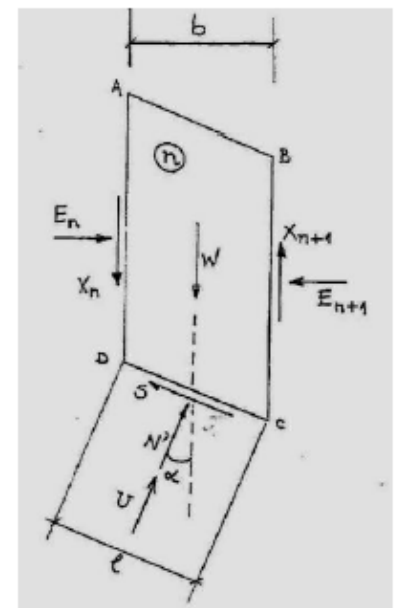
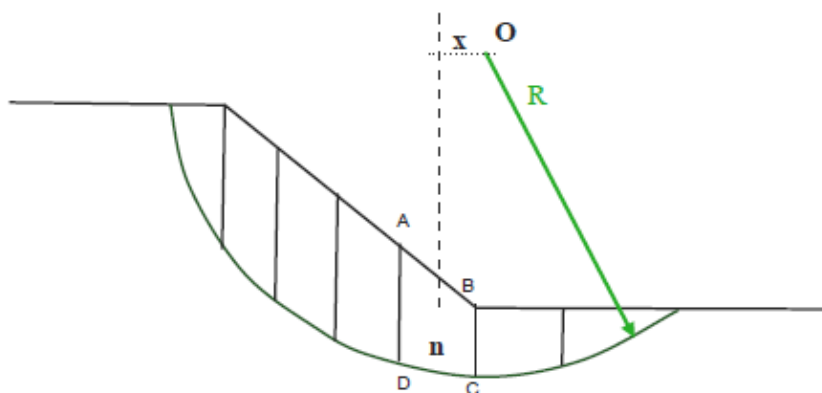


Figura 6 – Equilíbrio de forças



Examinando as incógnitas e equações disponíveis, observa-se que o problema é estaticamente indeterminado; isto é, número de incógnitas ($6n-2$) é superior ao de equações ($4n$), como mostra a Figura 7. Com isso os diversos métodos aplicam hipóteses simplificadoras no sentido de reduzir o número de equações. Uma hipótese comum a todos os métodos é assumir que o esforço normal na base da fatia atua no ponto central, reduzindo as incógnitas para $(5n-2)$. Assim sendo, os métodos indicam $(n-2)$ hipóteses de forma a tornar o problema estaticamente determinado.

Equations	Condition
n	Moment equilibrium for each slice
$2n$	Force equilibrium in two directions (for each slice)
n	Mohr-Coulomb relationship between shear strength and normal effective stress
$4n$	Total number of equations
Unknowns	Variable
1	FOS
n	Normal force at base of each slice, N'
n	Location of normal force, N'
n	Shear force at base of each slice, S_m
$n-1$	Interslice force, Z
$n-1$	Inclination of interslice force, θ
$n-1$	Location of interslice force (line of thrust)
$6n-2$	Total number of unknowns

Figura 7 – Equações x Incógnitas

Nas análises obtém-se τ_{mob} de tal forma que a massa esteja em estado de equilíbrio limite:

- O FS é obtido comparando-se $FS = \frac{\tau_f}{\tau_{mob}}$
- FS é admitido constante em toda a superfície.
- O FS mínimo é obtido por iterações

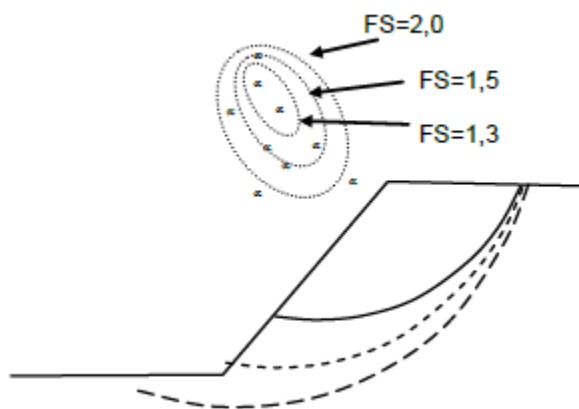


Figura 8 – Interações para determinar FS

A vantagem do método de EQ está na sua simplicidade e acurácia de resultados. Entretanto, os métodos de estabilidade baseados na teoria de Equilíbrio limite incorporam as seguintes premissas:

Admite-se que o material tenha um modelo constitutivo rígido plástico. Com isso, não se tem informação sobre as deformações, isto é não há como se verificar se estão dentro da faixa admissível para o projeto

As tensões são determinadas exclusivamente na superfície de ruptura. As diversas hipóteses simplificadoras adotadas pelos diversos métodos de EQ acarretam diferentes distribuições de tensão na superfície de ruptura. A Figura 9 mostra diferenças significativas entre as distribuições de tensão normal obtidas pelo método de equilíbrio limite (Bishop) e por análise de tensões

O FS está relacionado aos parâmetros de resistência e não à resistência ao cisalhamento propriamente dita, que dependerá das tensões efetivas; isto é

$$\tau = \frac{c'}{FS} + (\sigma - u) \frac{\tan \phi'}{FS}$$

Admite-se trajetória de tensão vertical o que não corresponde ao carregamento no campo; isto é, a partir das tensões normais no plano de ruptura calcula-se qf

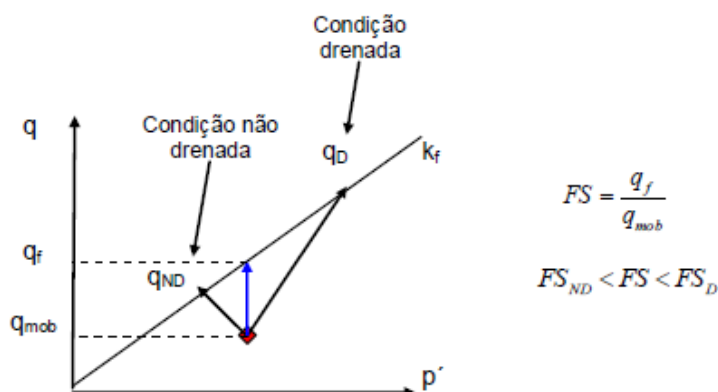


Figura 9 – Distribuição de tensões

A análise de estabilidade será realizada no software Geoslope

5. METODOLOGIA CONSTRUTIVA – SOLO GRAMPEADO

O solo grampeado é uma técnica bastante eficaz no que diz respeito ao reforço do solo “in situ” em taludes naturais ou taludes resultantes de processo de escavação. O grampeamento do solo é obtido através da inclusão de elementos lineares passivos, semirrígidos, resistentes à flexão composta, denominados grampos. Os grampos podem ser barras ou tubos de aço ou ainda, barras sintéticas de seção cilíndrica ou retangular. Estes elementos de reforço são posicionados horizontalmente ou inclinados no maciço, de forma a introduzir esforços resistentes de tração e cisalhamento.

Sua função é minorar os deslocamentos do maciço terroso pelo acréscimo de forças internas contrárias ao sistema natural de acomodação de massa (Silva et al., 2001). A decompressão progressiva do solo, em função das sucessivas fases de escavação ou de uma configuração de ruptura do maciço, gera deslocamentos laterais no solo. Estes deslocamentos, então, induzem ao surgimento de forças internas aplicadas no sistema solo-reforço.

A seguir serão apresentadas as especificações a serem seguidas para desenvolvimento do método de solo grampeado.



5.1. MÉTODO CONSTRUTIVO

O solo grampeado tem início com a execução de chumbadores verticais, como medida de melhoria do solo, e o corte descendente do solo na geometria do projeto (Figuras 10 e 11), excetuando-se os casos de taludes pré-existentis. Segue-se com a execução da primeira linha de chumbadores e aplicação do revestimento de concreto projetado.

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



Figura 10 – Escavação manual com
bermas entre as partes escavadas



Figura 11 – Fases construtivas em cortes
– escavação mecanizada

a) Chumbadores

Chumbadores, conforme mostra a Figura 12, são peças moldadas no local por meio de operações de perfuração feitas com equipamento sobre carreta ou de porte manual, e instalação e fixação de armação metálica, com injeção de calda de cimento sob pressão. Eles também podem ser feitos pela cravação de barras, cantoneiras ou tubos de aço, com a utilização de martelos pneumáticos ou manualmente. Porém, esta não é a prática brasileira. Nestes casos, não há o tratamento do maciço feito pela injeção de calda de cimento sob pressão.

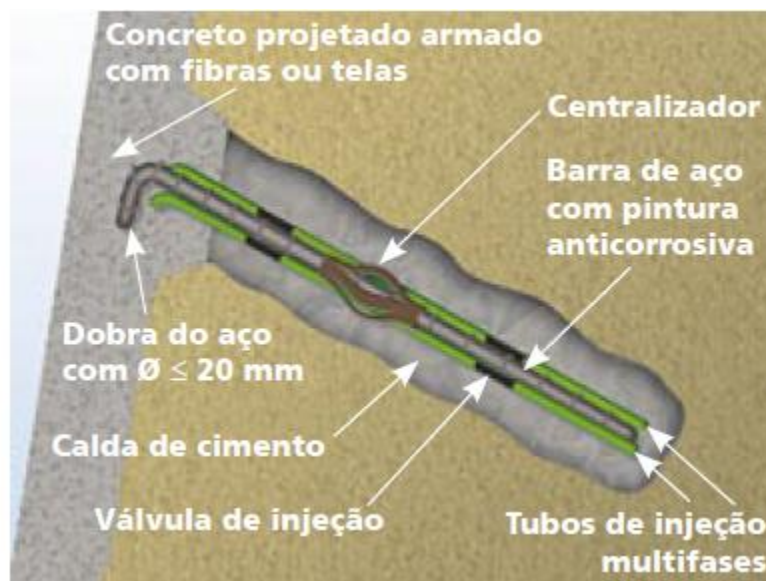


Figura 12 – Partes construtiva do chumbador

b) Perfurações

As perfurações são executadas por equipamentos de fácil manuseio, pesando entre 25 e 500 Kg, instaláveis sobre qualquer talude. Como fluido de perfuração e limpeza do furo pode ser utilizada água, ar ou lama. Se a opção for por trados, não é necessário o uso de fluidos. Usualmente, é adotado o sistema de lavagem com água injetada pela haste, que é dotada de elemento cortante na sua extremidade, do tipo tricône com vídea, e diâmetro de 3".

Conforme a profundidade e o diâmetro do furo, e a área de trabalho, pode-se optar por perfuratrizes tipo sonda, crawlair, wagon drill ou até mesmo manuais. Quando a condição de trabalho permite alta produtividade, são utilizadas carretas perfuratrizes sobre esteiras, cujos pesos variam entre 2.000 e 4.000 Kg. Os chumbadores têm inclinação sub-horizontal, entre 5° e 30°. A escolha do método de perfuração deve ser feita de modo que a cavidade perfurada permaneça estável até a conclusão da injeção.

c) Montagem

Depois da perfuração, é instalada e fixada a armação metálica, que deve manter suas características de resistência ao longo do tempo. As nervuras recebem tratamento anticorrosivo, feito usualmente por meio de resinas poliméricas e calda de cimento. Ao longo destes elementos são instalados dispositivos centralizadores, que garantem o contínuo e constante recobrimento com calda de cimento. Usualmente, a barra de aço tem diâmetro entre 10 e 25 mm. Ela deve ter uma dobra na sua extremidade (para diâmetros de, no máximo, 20 mm), com cerca de 20 cm, e centralizadores a cada 2 m. Pode-se aplicar placa e porca para



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



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

d) Injeção

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

Após um mínimo de 12 horas, o chumbador deve sofrer uma reinjeção por meio do tubo de injeção perdido, anotando-se a pressão de abertura máxima, de injeção e o volume de calda absorvida. A quantidade de injeções ou reinjeções depende do número de tubos colocados, que depende do terreno onde o trabalho é executado.

Usualmente, a injeção é feita em três fases, duas profundas e uma superficial, está nos dois metros iniciais.

e) Concreto projetado – definição

Concreto projetado é a mistura de cimento, areia, pedrisco, água e aditivos, conduzidos por ar comprimido desde o equipamento de projeção até o local de aplicação, através de mangote. Na extremidade do mangote há um bico de projeção, onde é acrescentada água. Esta mistura é lançada pelo ar comprimido, a grande velocidade, na superfície a ser moldada. Ainda podem ser adicionados ao traço: microssílica; fibras ou outros componentes.

As peças podem receber ferragens convencionais, telas eletrossoldadas ou fibras, conforme a necessidade do projeto.

Existem duas maneiras de se obter o concreto projetado: por via seca e por via úmida. A diferença básica está no preparo e condução dos componentes do concreto:

- Via seca: preparo a seco. A adição de água é feita junto ao bico de projeção, alguns instantes antes da aplicação;
- Via úmida: preparado com água e assim conduzido até o local da aplicação.

Ambas as vias utilizam traços e equipamentos com características especiais. O equipamento utilizado para solo grampeado é o de via seca, ao qual nos referiremos nos itens a seguir.



f) Equipamentos

Para via seca são necessários, pelo menos, os equipamentos e acessórios, conforme a montagem convencional mostrada na Figura 13.

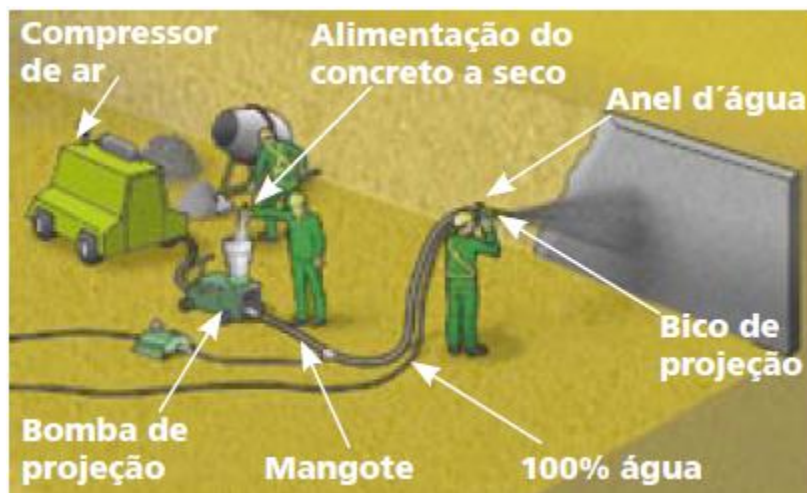


Figura 13 – Montagem da aplicação do concreto projetado

Bomba de projeção: recebe concreto seco adequadamente misturado e o disponibiliza para aplicação. Os equipamentos devem estar em perfeitas condições de trabalho. Peças de consumo devem estar com desgaste aceitável e a máquina sempre bem ajustada. • Compressor de ar: acoplado à bomba de projeção, fornece ar comprimido em vazão e pressão corretas para conduzir o concreto até o local da aplicação. A prática brasileira é de que para qualquer diâmetro de mangueira ou vazão de trabalho, a pressão característica do compressor seja de 0,7 MPa. Este valor lido no compressor, quando da projeção do concreto, não pode ser inferior a 0,3 MPa.

Desta forma, para distâncias de até 50 m teremos, como condição mínima, os valores expressos na Figura 14.



Vazão do compressor (pcm)	Diâmetro do mangote da máquina de projetado	Pressão de ar necessária (MPa) máx
350	1½"	0,7
600	2"	0,7
700	2½"	0,7

Figura 14 – Condições de operação do compressor

Bomba de água: fornece água em vazão e pressão junto ao bico de projeção. Pode ser substituída pela rede pública de fornecimento de água. Deve fornecer água junto ao bico de projeção com pressão pelo menos 0,1 MPa superior àquela dos materiais em fluxo.

Mangote: duto de borracha por onde o concreto é conduzido desde a bomba até o ponto de aplicação.

Bico de projeção: peça instalada na extremidade de saída do mangote junto à aplicação.

Anel de água: componente do bico de projeção pelo qual se adiciona água ao concreto.

Bico pré-umidificador: instalado a cerca de 3 m do bico de projeção, visa fornecer água ao concreto seco antes do ponto de aplicação. Sua utilização é ocasional.

Acessórios como mangotes, bicos, anéis d'água, pré-umidificadores e discos devem estar em plenas condições de uso, conforme especificação de fabricantes e fornecedores.

g) Concreto

Normalmente, a resistência solicitada nos projetos é de 30 MPa, mas pode atingir valores muito mais altos, de até 40 MPa. Neste projeto será utilizado o concreto de 30 MPa. O concreto seco pode ser fornecido usinado, em caminhões-betoneiras, ou preparado no canteiro de obras.

O ideal é o preparo do concreto no canteiro de obras, pois sempre haverá concreto à disposição, na quantidade e quando for necessário.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Estado da Educação – SEDU

Subsecretaria de Estado de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMORIAL DESCRITIVO DE CIVIL



- Agregados: Como agregados, há o pedrisco ou pedra zero e a areia média. Tanto um quanto o outro devem ter umidade mínima:
- A areia, em torno de 5%, e nunca inferior a 3%, pois assim causa muita poeira, e nem superior a 7%, pois isto ocasiona entupimentos do mangote e o início de hidratação do cimento.
- Para o pedrisco, a umidade de 2% é suficiente. A areia média não pode ter acima de 5% de grãos finos, e deve ser composta por 60% de grãos médios e de até 35% de grãos grossos.

Cimento: pode ser Comum, Composto, Pozolânico, Alto Forno, ARI ou ARI-RS, dependendo das especificações do projeto.

Podem ser utilizados aditivos aceleradores de pega, secos ou líquidos, conforme a necessidade da obra.

Água: Deve estar de acordo com o que recomenda a tecnologia do concreto. Sua dosagem é feita pelo mangoteiro, por meio de registro, junto ao anel d'água, e é resultado da sensibilidade e experiência adquiridas noutras obras pelo operador. • Controle: o controle da qualidade do concreto é feito pela extração de corpos de prova de placas moldadas na obra.

Existem algumas normas da ABNT para este controle, que tiveram seu desenvolvimento impulsionado pelos serviços de execução de Túneis NATM, são elas:

- NBR 13044 – Concreto Projetado: Reconstituição da mistura recém-projetada.
- NBR 13069 – Concreto Projetado: Determinação dos tempos de pega em pasta de cimento Portland, com ou sem utilização de aditivo acelerador de pega.
- NBR 13070 – Moldagem de placas para ensaio de argamassa de concreto projetado.
- NBR 13371 – Concreto Projetado: Determinação do índice de reflexão por medição direta.
- NBR 13354 – Concreto Projetado: Determinação do índice de reflexão em placas.

h) Aplicação / mangoteiro

Os aplicadores de concreto têm extrema importância na qualidade do serviço. Neste trabalho é usual termos dois especialistas: o mangoteiro e o bombeiro.

O bombeiro está sempre junto à bomba de projeção, ajustando-a conforme os desgastes ocorrem e verificando o correto fornecimento do volume de ar do compressor.

O mangoteiro é quem aplica o concreto, em movimentos contínuos, usualmente circulares, dirigidos ortogonalmente à superfície a uma distância de 1 m. Além disso, o mangoteiro regula



a água e tem sensibilidade para perceber oscilações nas características de vazão e pressão do ar.

i) Armação

As telas eletrossoldadas têm sido a armação convencional do concreto projetado.

Sua instalação é feita em uma ou duas camadas, conforme especificado em projeto.

Aplica-se a primeira camada com a primeira tela, a segunda camada do projetado, a segunda tela e o concreto final. Telas podem ser instaladas antes do concreto. Entretanto, é preciso cuidado especial para evitar que elas funcionem como anteparo e ocorram vazios atrás das mesmas, conforme mostra a Figura 15.

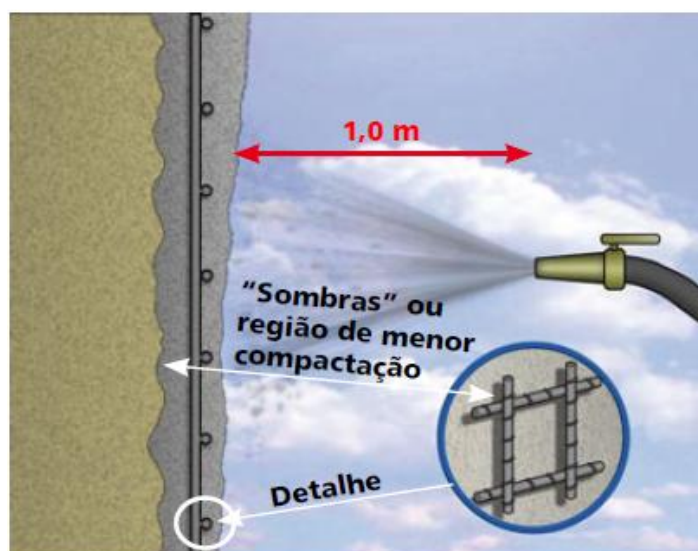


Figura 15 – Detalhe das sobras na aplicação do concreto

Em 1992, alternativamente às telas, passamos a utilizar fibras de aço adicionadas ao concreto diretamente na betoneira ou no caminhão-betoneira.

Em 2001, substituímos as fibras metálicas por fibras sintéticas (polietileno tereftalato), e obtivemos uma mistura perfeitamente homogênea. Isto não requer qualquer mudança nos equipamentos e promove redução na equipe de trabalho, já que dispensa mão-de-obra para preparo e instalação das telas.

As fibras sintéticas se ajustam perfeitamente ao corte realizado no talude, aceitando superfícies irregulares, com espessura constante, como se vê na Figura 16.

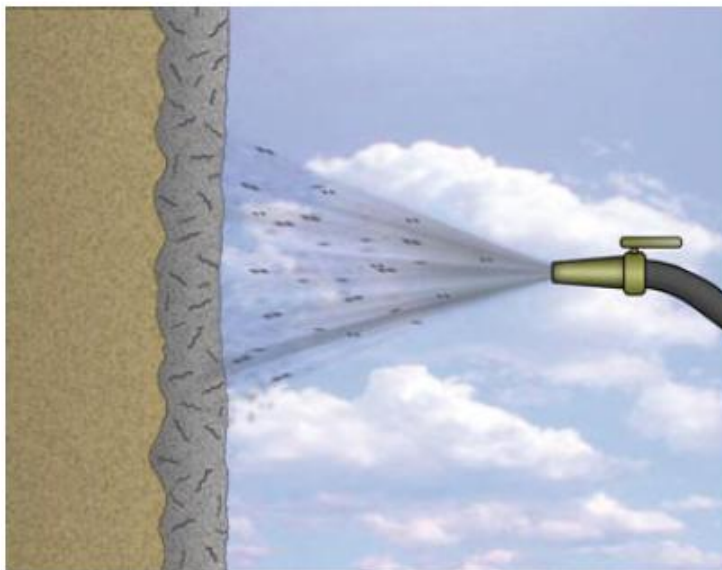


Figura 16 – Detalhe das sobras na aplicação do concreto

O resultado é um concreto extremamente tenaz. A presença das fibras produz concreto de baixa permeabilidade, pois elas agem no combate às tensões de tração durante o início da cura, homogeneamente, em todas as regiões da peça. Não há cuidado especial com a cobertura da armação, pois a corrosão eventual se limita àquela fibra que está em contato com a atmosfera, não afetando as outras, que ficam imersas no concreto. A tendência é a total substituição das telas por fibras sintéticas.

j) Drenagem – definição

A prática usual recomenda sempre a execução de serviços de drenagem profunda e de superfície. Para drenagem profunda usa-se o DHP (Dreno Sub-Horizontal Profundo). Drenos de superfície são os drenos de paramento e as canaletas. A drenagem profunda será utilizada apenas quando for identificada a ação de lençol freático.

k) Drenos de paramento

O dreno tipo barbacã é resultado da escavação de cavidade com cerca de 90x30x30 cm, preenchida com material arenoso e cuja saída é um tubo de PVC drenante, partindo do seu interior para fora do revestimento, com inclinação horizontal descendente. Trata-se de uma drenagem pontual. Para detalhe do dreno de barbacã, ver projeto de contenções.



I) Drenos de superfície

As canaletas de crista e pé, bem como as de descida d'água, são moldadas no local e depois revestidas com concreto projetado. Deve ser analisado caso a caso o eventual efeito erosivo no despejo causado por esta forma de captação e condução das águas.

6. INFLUÊNCIA DA ÁGUA

Grande parte dos acidentes envolvendo muros de arrimo está relacionada ao acúmulo de água no maciço. A existência de uma linha freática no maciço é altamente desfavorável, aumentando substancialmente o empuxo total. O acúmulo de água, por deficiência de drenagem, pode duplicar o empuxo atuante. O efeito da água pode ser direto, resultante do acúmulo de água junto ao tardo interno do muro, ou indireto, produzindo uma redução da resistência ao cisalhamento do maciço em decorrência do acréscimo das pressões intersticiais. A resistência ao cisalhamento dos solos é expressa pela equação:

$$\tau = c' + \sigma' \tan \phi' = c' + (\sigma - u) \tan \phi'$$

onde: c' e ϕ' = parâmetros de resistência do solo;

σ' = tensão normal efetiva;

σ = tensão normal total ;

u = poropressão.

O efeito direto é o de maior intensidade podendo ser eliminado ou bastante atenuado, por um sistema de drenagem eficaz. Todo cuidado deve ser dispensado ao projeto do sistema de drenagem para dar vazão a precipitações excepcionais e para que a escolha do material drenante seja feita de modo a impedir qualquer possibilidade de colmatagem ou entupimento futuro.

Laerte Junior Baptista

Engenheiro Civil

CREA 7616/D-ES

GERFE/SEDU

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

WILSON RODRIGUES GONÇALVES
COORDENADOR SETORIAL DE DIAGNÓSTICO - MAIA MELO
ENGENHARIA
GERFE - SEDU - GOVES
assinado em 17/04/2026 07:47:48 -03:00

ROGERIO GIGLIO
ENGENHEIRO COORDENADOR GERAL - MAIA MELO ENGENHARIA
GERFE - SEDU - GOVES
assinado em 17/04/2026 09:56:48 -03:00

LAERTE JUNIOR BAPTISTA
CIDADÃO
assinado em 16/04/2026 17:20:31 -03:00



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 17/04/2026 09:56:49 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por KIARA CHAGAS (ENGENHEIRO CIVIL JUNIOR - MAIA MELO ENGENHARIA - GERFE - SEDU - GOVES)
Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-DSHTRC>