

**ANALISE GEOTÉCNICA DO SOLO E DE ESTABILIDADE DOS TALUDES**

EXECUÇÃO DE OBRA DE ESTABILIDADE, PROTEÇÃO E DRENAGEM DE  
ENCOSTA

RUA TABELIÃO FRANCISCO DEVENS, SANTA CRUZ - ARACRUZ/ES

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ-ES

SETEMBRO DE 2017



## SUMÁRIO

<b>OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>DADOS INICIAIS .....</b>	<b>5</b>
<b>EMBASAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>DADOS DE CAMPO .....</b>	<b>8</b>
<b>SONDAGENS REALIZADAS .....</b>	<b>10</b>
<b>ESTABILIDADE NO MODO PRIMITIVO .....</b>	<b>26</b>
<b>QUADRO RESUMO DA ESTABILIDADE DAS SEÇÕES PRIMITIVAS .....</b>	<b>46</b>
<b>COMENTÁRIO SOBRE A ESTABILIDADE DAS SEÇÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO 1 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>49</b>



## Objeto

A presente memória de cálculo, elaborada pela **DAN Engenharia Projetos e Consultoria Ltda**, consiste na avaliação da estabilidade dos taludes de uma área localizada no distrito de Santa Cruz, município de Aracruz – ES. A área em estudo está compreendida entre a rodovia ES-010 e a Rua Tabelião Francisco Devens. Coordenadas de localização 379500.00 m E / 7793070.00 m S.

O trabalho de locação dos furos de sondagem e desenho da planta topográfica foi realizado pela empresa RJR-Agrimensura Topografia, Cartografia e Geodesia, cujo projeto inicial foi a elaboração da planta plani-altimetria de toda área.

As sondagens seguiram as diretrizes da ABNT (NBR 6484/2001), sob responsabilidade de execução da empresa José C. Belarmino Projetos Serviços – ME, com base no projeto de locação dos furos.



*Imagem 01 – Localização da área de estudo.*

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



## Dados iniciais

A zona urbana do distrito de Santa Cruz, geologicamente, está dentro do domínio das planícies aluvionares recentes, com material inconsolidado e de espessura variável. Da base ao topo é formado por cascalho, areia e argila.

São terrenos importantes para a manutenção da vazão dos rios. Apresentam pacotes de espessura muito elevadas de areia e cascalho próximo à superfície, quase sempre muito porosos e permeáveis. Constituem aquíferos granulares horizontalizados com alto potencial de exploração com expressão de areal restrita.

As zonas de falésias são compostas por alternâncias irregulares entre camadas de sedimentos de composição arenítica, siltita, argilita e cascalhos. Se apresentam na forma de pacotes de substrato de espessura variável, de baixo a médio potencial erosivo. Possuem baixa fertilidade natural. As compactações são favoráveis ao armazenamento de água intersticial com circulação caracterizada por altos coeficientes de permeabilidade nas camadas mais arenosas.



Imagem 02 – Formação geológica (Fonte: CPRM)

A intervenção se localiza na zona urbana. Possui tráfego baixo de veículos na rua Tabelião Francisco Devens, que acompanha o desenvolvimento da base do talude. Possui cobertura vegetal com presença de árvores de porte médio a arbustos, bem como bastante presença de cobertura gramínea.

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

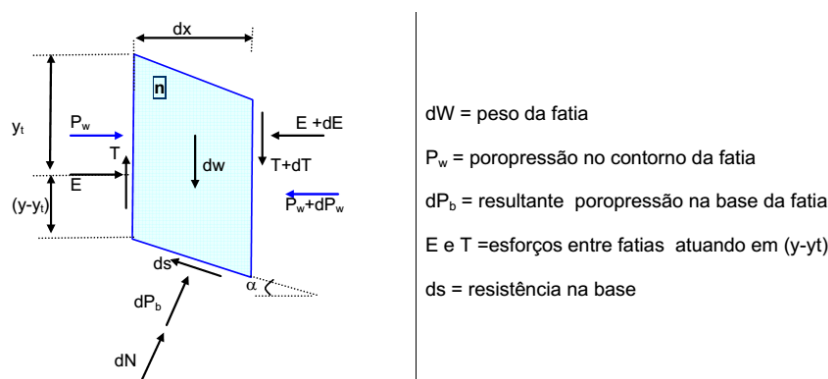
Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



## Embasamento teórico

O método mais abrangente para determinação do equilíbrio limite foi desenvolvido por Morgenstein e Price em 1965, posteriormente aprimorado por Morgenstern. Possibilita a avaliação de superfícies não circulares e é considerado pela literatura um método rigoroso.

Seja o esquema abaixo para uma fatia infinitesimal considerada:



De maneira a tornar o equilíbrio estaticamente determinado, é preciso que a relação entre E e T seja dada por uma função:

$$F(x) = T / (I \times E)$$

Onde I é um parâmetro determinado a partir da solução. F(x) é uma função acrescida à solução de estabilidade para contemplar rupturas não circulares e/ou na presença de estratificações. Quando  $F(x) = 0$ , a solução é idêntica a de Bishop. Quando  $f(x) = K$  (constante) a solução é idêntica ao método de Spencer.

Retornando à fatia infinitesimal, o equilíbrio de momentos com relação a base (quando dx tende a zero) é dado por:

$$-T = \frac{d\{E(y - y_t)\}}{dx} - E \frac{dy}{dx} + \frac{d\{P_w(y - h)\}}{dx} - P_w \frac{dy}{dx}$$

Onde são definidas as funções:

Y(x) representando a superfície de ruptura;

Z(x) a superfície do talude;

H(x) a linha de poropressão e;

Yt(x) a linha de ação da tensão efetiva normal.

Em se tratando de materiais que respondem à lei de Mohr-Coulomb, o equilíbrio pode ser desdobrado na equação abaixo:

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES





$$\begin{aligned} & \frac{dE}{dx} \left\{ 1 - \frac{\tan \phi'}{FS} \frac{dy}{dx} \right\} + \frac{dT}{dx} \left\{ \frac{\tan \phi'}{FS} + \frac{dy}{dx} \right\} = \\ & \frac{c'}{FS} \left\{ 1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right\} + \frac{dP_w}{dx} \left\{ \frac{\tan \phi'}{FS} \cdot \frac{dy}{dx} - 1 \right\} + \frac{dW}{dx} \left\{ \frac{\tan \phi'}{FS} + \frac{dy}{dx} \right\} - P_u \left\{ 1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right\} \frac{\tan \phi'}{FS} \\ \Rightarrow & \frac{dE}{dx} \left\{ 1 - \frac{\tan \phi'}{FS} \frac{dy}{dx} \right\} + \lambda f \left\{ \frac{\tan \phi'}{FS} + \frac{dy}{dx} \right\} + \lambda \frac{df}{dx} \left\{ \frac{\tan \phi'}{FS} + \frac{dy}{dx} \right\} E = \\ & \frac{c'}{FS} \left\{ 1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right\} + \frac{dP_w}{dx} \left\{ \frac{\tan \phi'}{FS} \cdot \frac{dy}{dx} - 1 \right\} + \frac{dW}{dx} \left\{ \frac{\tan \phi'}{FS} + \frac{dy}{dx} \right\} - P_u \left\{ 1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right\} \frac{\tan \phi'}{FS} \end{aligned}$$

Considerando a subdivisão em fatias infinitesimais onde as coordenadas de limite sejam X0, X1, X2 ... Xn, onde a coordenada X se localiza no início de cada fatia, o interior de cada infinitesimal assume as expressões:

$$dW/dx = px + q;$$

$$f = kx + m$$

$$P_u = rx + s$$

$$P_w = u_w + n_w x = W_w x^2$$

Donde se obtém a equação simplificada:

$$E(x) = \frac{1}{L + Kx} \left[ E_i L + \frac{Nx^2}{2} + Px \right] \rightarrow E_{i+1} = \frac{1}{L + Kb} \left[ E_i L + \frac{Nb^2}{2} + Pb \right]$$

Onde b é a largura da fatia correspondente á diferença entre a posição x e a imediatamente anterior. Usando a relação E e T, bem como a equação de equilíbrio de momentos, obtém-se a equação:

$$M(x) = E(y_t - y) = M_{ew}(x) + \int_{x_0}^x \left( \lambda f - \frac{dy}{dx} \right) E dx$$

onde

$$M_{ew}(x) = \int_{x_0}^x \left( -P_w \frac{dy}{dx} \right) dx + [P_w(y - h)]$$

O método é solucionado iterativamente assumindo valores para o fator de segurança e I, calculando E e M(x) para cada uma das fatias. O equilíbrio se dá através da anulação dos valores de E e M para x=0 e x=n fatias. O processo iterativo se faz necessário utilizando métodos numéricos que avaliam a convergência das equações.



A utilização de um computador é condição “*sine qua non*” dada à complexidade e número de iterações, de forma a ser viável.

### Dados de campo

Foi executado o levantamento topográfico georreferenciado, situando a área e suas condições de contorno no sistema SIRGAS 2000.

Foram executadas as sondagens do tipo SPT de número 01 a 09, conforme locação dos pontos na planta de topografia. Os furos 01 a 07 foram executados no topo do talude, margeando o talude na crista. Os furos 08 e 09 foram feitos na base do talude, respeitando o fator de 1/3 de distância entre si, em relação ao comprimento total do caminhamento de base.

Devido à homogeneidade entre prospecções do terreno, apresentado pelos boletins de sondagens, não foi necessário proceder com ensaios de laboratório, tendo sido utilizadas correlações empíricas baseadas no NSPT e na classificação tátil-visual para a determinação dos parâmetros dos solos utilizados na avaliação de estabilidade.

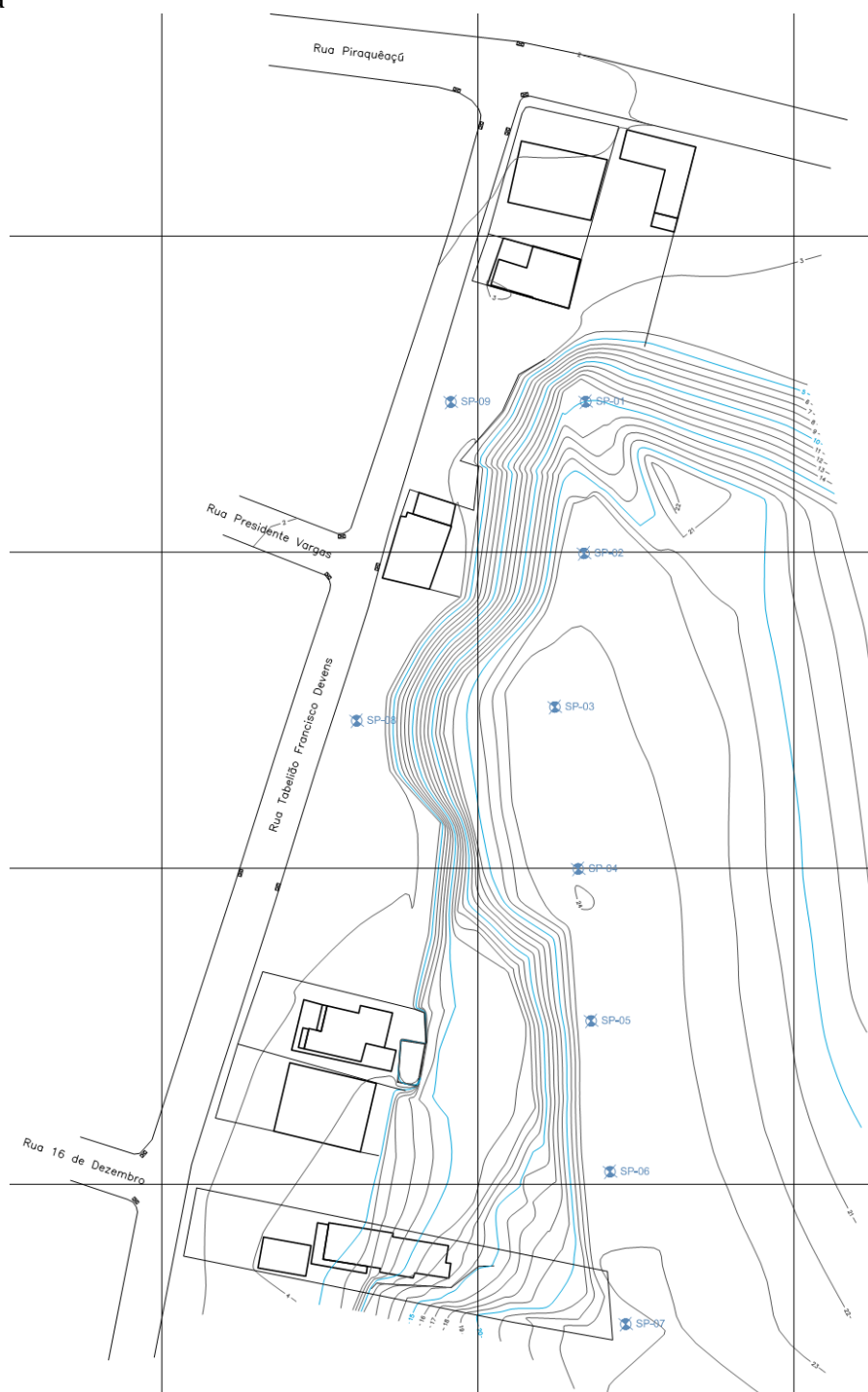
Para efeito de cobrir os possíveis desvios de comportamento (faixas de variação de propriedades tais como massa específica, coesão e ângulo de atrito interno) dos solos, foi considerado na análise da estabilidade probabilística pelo método de Monte-Carlo. Essa análise consiste em introduzir um desvio padrão prévio nas propriedades e avaliar por distribuição normal a confiabilidade (possibilidade de falha) do talude.

O nível de água considerado consiste em acumulação por saturação em épocas de chuva intensa, ou seja, solo saturado, apesar de a sondagem SPT não ter acusado N.A. ao longo da perfuração. O nível máximo do lençol freático parte do nível médio das marés obtido no remanso do Rio Piraquê-açu, perpendicular à rua, até a camada de argila rija vermelha / variegada, com baixa permeabilidade e que dificulta a propagação capilar.





## Topografia



*Imagem 03 – Levantamento planialtimétrico da região em estudo*

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 10 de 51

Sondagens realizadas

C. Belarmino Projetos		- Estudos de Solos, Sondagens - Estaqueamento, Obras de Arte - Fundações em Geral - Estruturas Diversas - Consultorias			
AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL MARACANÁ - CARIACICA - ES.		Rel. No.: FN1807-01			
Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.					
Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.					
Perfil nº: SP01		Início em: 05/07/2017			
Cota: 15,1741		Término em: 05/07/2017			
Sondador: Thiago Eugenio		Nível D'água: Início seco em 05/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)			
PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA					
Revestim.	Amostra	Profund. (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	Número de golpes para cada 15cm	Número de golpes para os últimos 30cm
6,00 metros 2 1/2"		0,30	Areia média e grossa, de cor variegada Argila siltsosa, arenosa, de consistência rija, de cor variegada	05 06 08	
		3,62	Argila siltsosa, arenosa, com veios de arenito, de consistência rija, de cor variegada	06 06 09	
		6,84	Argila siltsosa, arenosa, com veios de arenito, de consistência dura, de cor cinza com veios vermelhos	08 09 11	
		10,53	Argila siltsosa, arenosa, de consistência dura, de cor variegada	05 08 10	
		16,88	Argila arenosa, de consistência rija a dura, de cor amarela	07 07 12	
				06 06 10	
				08 12 14	
				09 13 13	
				07 14 16	
				09 13 15	
				08 12 16	
				06 09 12	
				07 11 14	
				09 13 15	
				08 10 13	
	MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm		AMOSTRADOR PADRÃO #INTERNO: 34,9mm #EXTERNO: 50,8mm		
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX: (27) 3329 0400 e-mail: joseng@gmail.com.br		ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e revestimento.		GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final	
				Eng. José Claudio Belarmino RESPONSÁVEL TÉCNICO CREA ES 765/D	

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 11 de 51

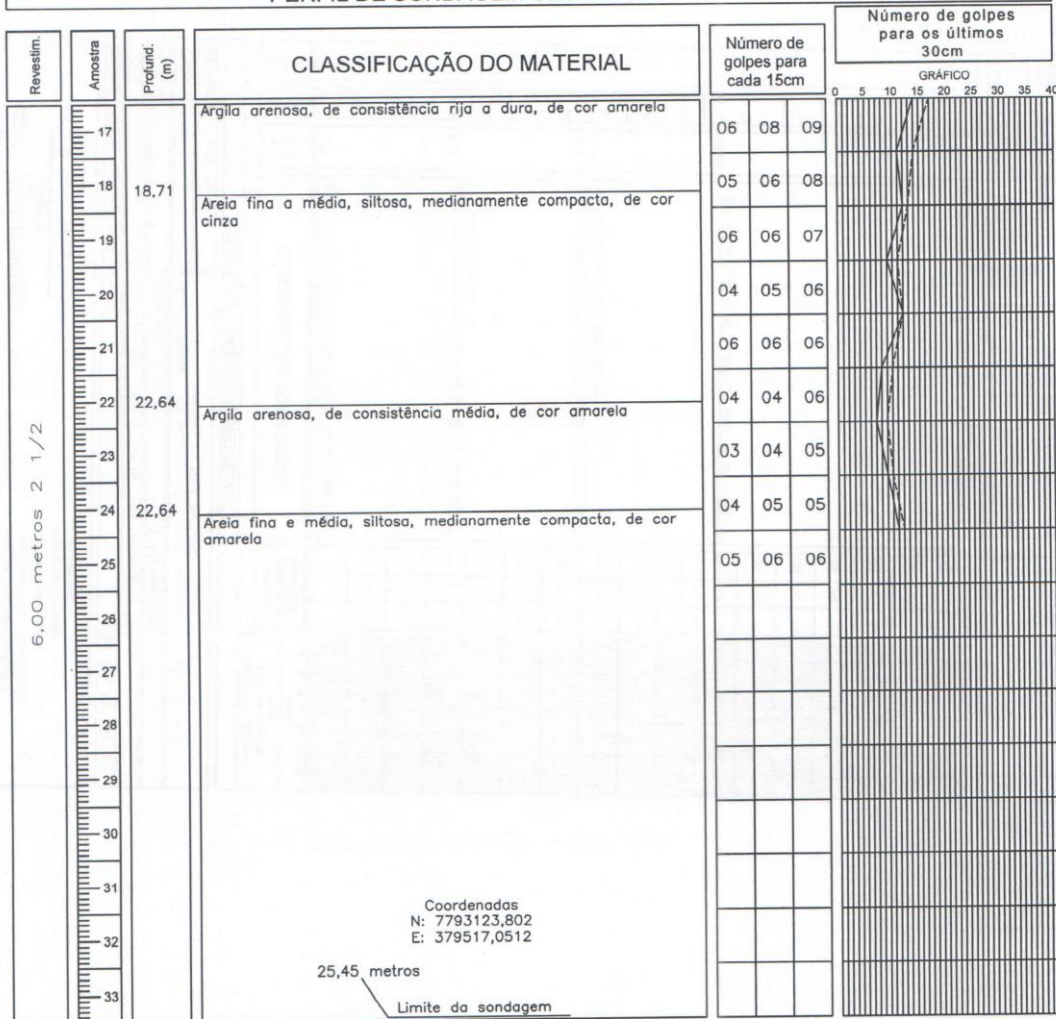
J.C. Belarmino  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.	Rel. No.: FN1807-01	
Local: Área situada na Rua Tabelaço Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.		
Perfil nº: SP01	Início em: 05/07/2017	Término em: 05/07/2017
Cota: 15,1741	Nível D'água: Início seco em 05/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)	
Sondador: Thiago Eugenio		

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO Ø INTERNO: 34,9mm Ø EXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø 2 1/2" PROF: 6,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX: (27) 3329 0400 e-mail: josec.eng@gmail.com.br		ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.	

Eng. José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 12 de 51

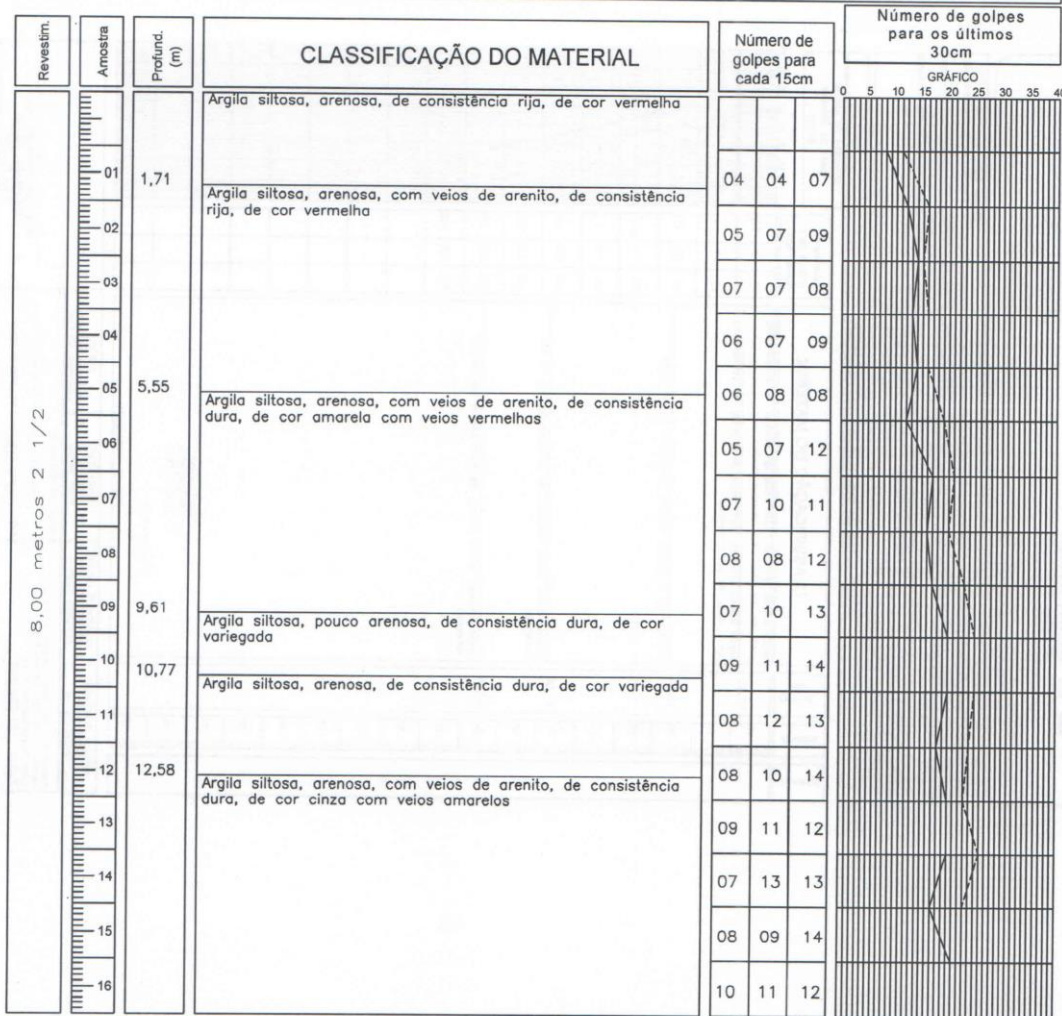
J.C. Belarmino  
Projetos

AVENIDA 01, Nº650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.		Rel. No.: FN1807-02
Local: Área situada na Rua Tabelaio Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.		
Perfil nº: SP02	Início em: 12/07/2017	Término em: 14/07/2017
Cota: 22,9001	Nível D'água: Início seco em 14/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)	
Sondador: Thiago Eugenio		

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO ØINTERNO: 34,9mm ØEXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 8,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX : (27) 3329 0400 e-mail : josec.eng@gmail.com.br			Eng. José Claudio Belarmino RESPONSÁVEL TÉCNICO CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 13 de 51

J.C. Belarmino  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.		Rel. No.: FN1807-02
Local: Área situada na Rua Tabelaio Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.		
Perfil nº: SP02	Início em: 12/07/2017	Término em: 14/07/2017
Cota: 22,9001	Nível D'água: Início seco em 14/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)	
Sondador: Thiago Eugenio		

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA

Revestim.	Amostra	Profund. (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	Número de golpes para cada 15cm	Número de golpes para os últimos 30cm
8,00 metros 2 1/2	17	17,80	Argila siltosa, arenosa, com veios de arenito, de consistência dura, de cor cinza com veios amarelos	11 11 13	
	18		Argila siltosa, arenosa, com veios de arenito, de consistência rija a dura, de cor variegada	12 12 14	
	19	19,54	Areia média e grossa, siltosa, compacta, de cor cinza	06 09 10	
	20			08 11 13	
	21			07 10 11	
	22	22,86	Argila siltosa, pouco arenosa, de consistência rija, de cor variegada	08 09 10	
	23			06 07 09	
	24	24,48	Argila arenosa, pouco siltosa, de consistência rija, de cor variegada	07 07 08	
	25			06 06 09	
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				
	32				
	33				

Coordenadas  
N: 7793099,815  
E: 379516,7871

25,45 metros

Limite da sondagem

MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO Ø INTERNO: 34,9mm Ø EXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø 2 1/2" PROF: 8,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX : (27) 3329 0400 e-mail : josec.eng@gmail.com.br			Eng.º José Claudio Belarmino RESPONSÁVEL TÉCNICO CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 14 de 51

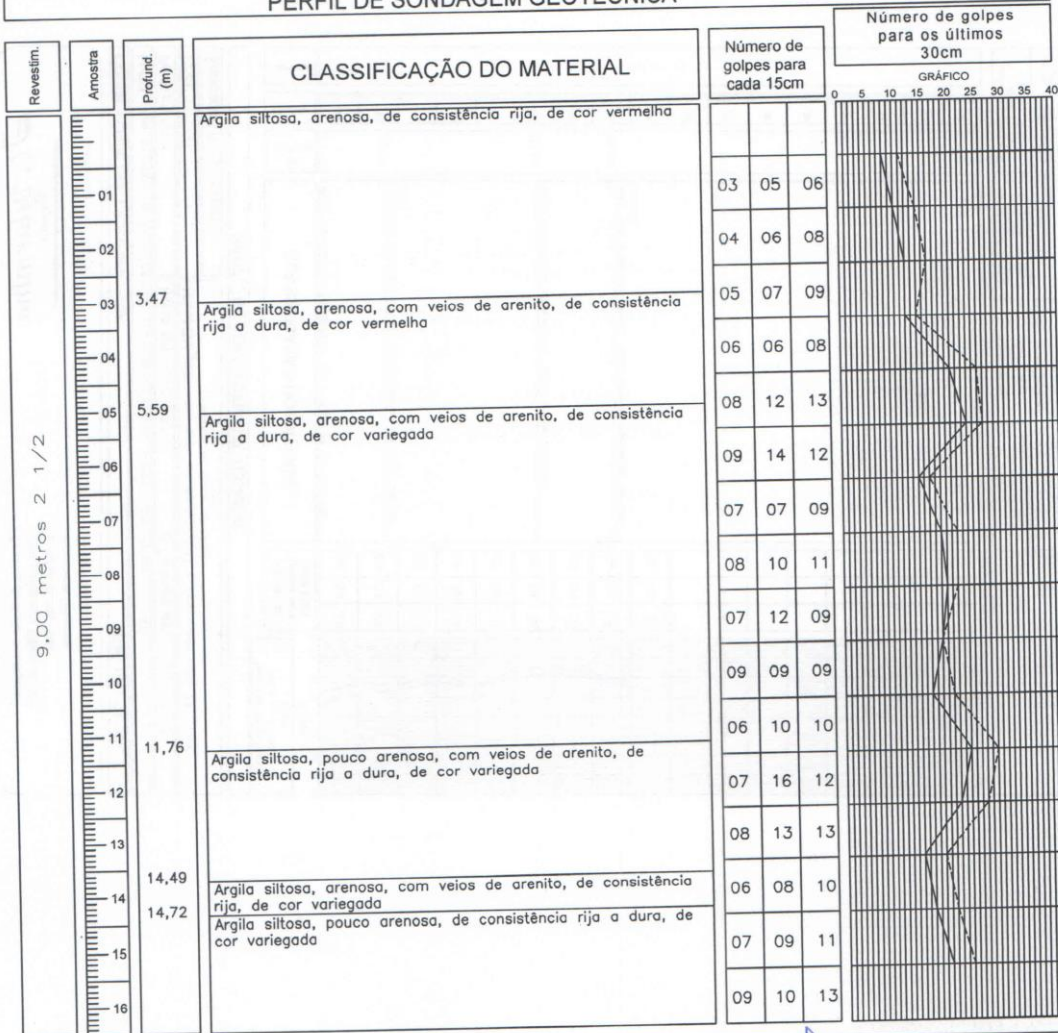
J.C. Belarmino  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.		Rel. No.: FN1807-03
Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.		
Perfil nº: SP03	Início em: 14/07/2017	Término em: 16/07/2017
Cota: 23,28315	Nível D'água: Início seco em 16/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)	
Sondador: Thiago Eugenio		

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO #INTERNO: 34,9mm #EXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø 2 1/2" PROF: 9,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX : (27) 3329 0400 e-mail : josec.eng@gmail.com.br			ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.

Eng. José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 15 de 51

*J.C. Belarmino*  
Projetos

AVENIDA 01, Nº650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÁ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.

Rel. No.: FN1807-03

Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.

Perfil nº: SP03

Início em: 14/07/2017

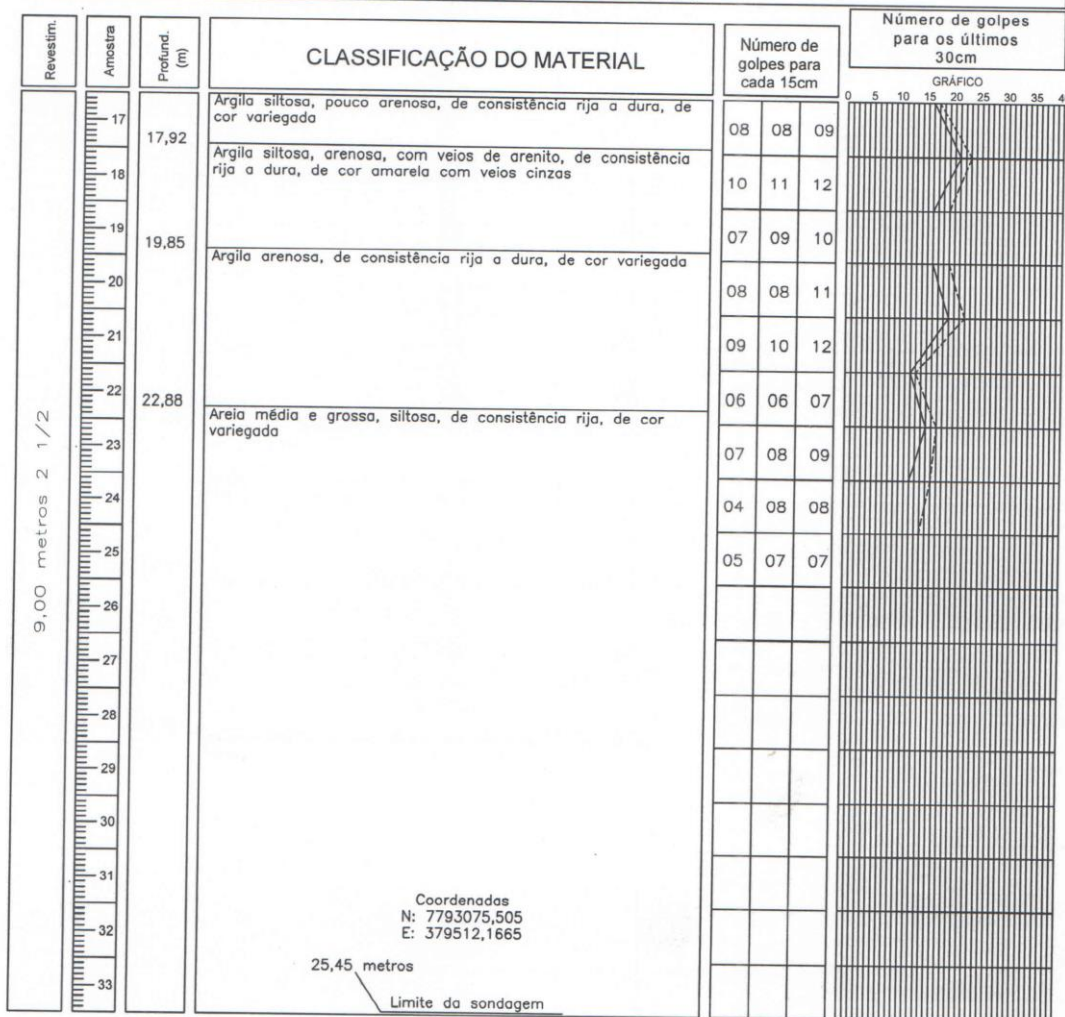
Término em: 16/07/2017

Cota: 23,28315

Nível D'água: Início seco em 16/07/2017 e confirmado após 24 horas.  
(medidos na boca do furo)

Sondador: Thiago Eugenio

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO ØINTERNO: 34,9mm ØEXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 9,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX : (27) 3329 0400 e-mail : josec.eng@gmail.com.br			ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.
 Eng. José Claudio Belarmino RESPONSÁVEL TÉCNICO CREA ES 765/D			

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 16 de 51

*J.C. Belarmino*  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA. Rel. No.: FN1807-04

Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.

Perfil nº: SP04

Início em: 17/07/2017

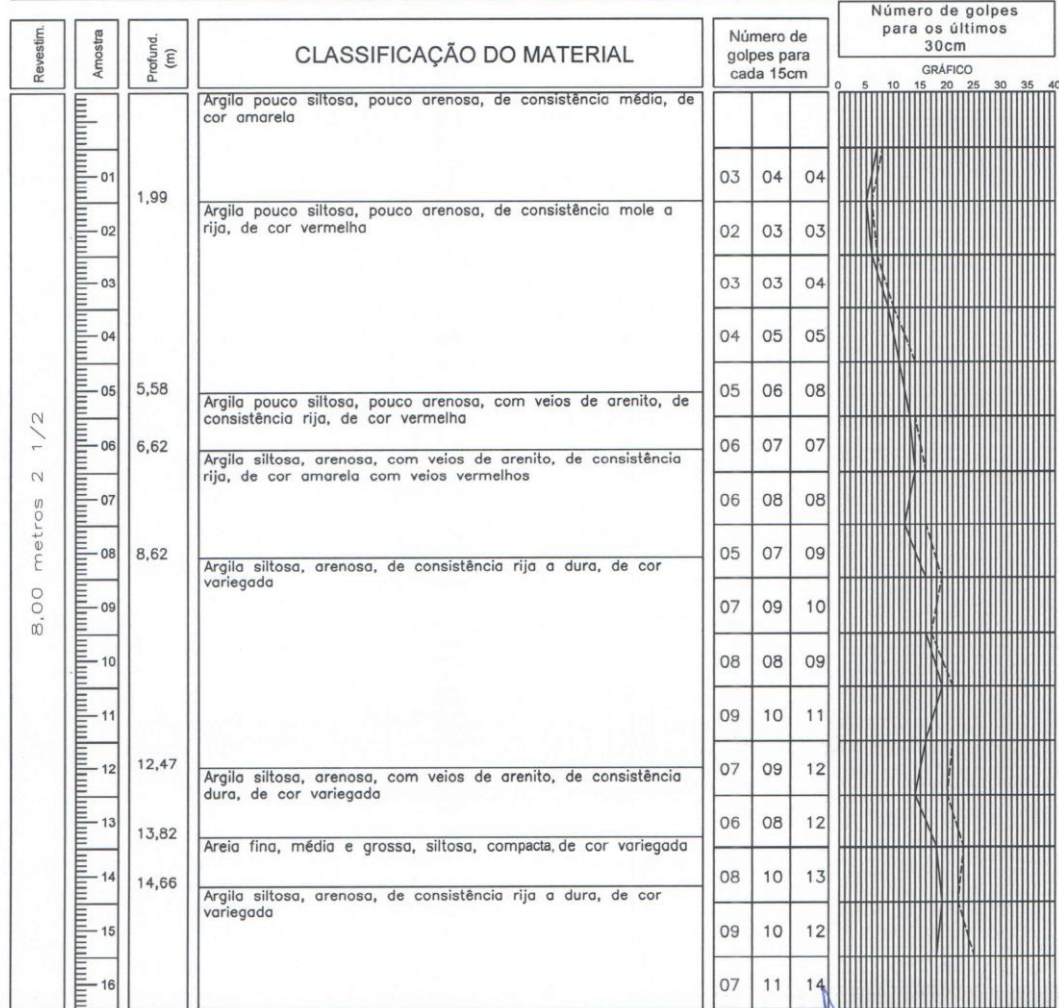
Término em: 19/07/2017

Cota: 24,2261

Nível D'água: Início seco em 19/07/2017 e confirmado após 24 horas.  
(medidos na boca do furo)

Sondador: Thiago Eugenio

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO #INTERNO: 34,9mm #EXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 8,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX : (27) 3329 0400 e-mail : josec.eng@gmail.com.br			INDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.

Engº José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 17 de 51

J.C. Belarmino Projetos			- Estudos de Solos, Sondagens - Estaqueamento, Obras de Arte - Fundações em Geral - Estruturas Diversas - Consultorias		
AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL MARACANÃ - CARIACICA - ES.			Rel. No.: FN1807-04		
Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.					
Local: Área situada na Rua Tabelaio Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.					
Perfil nº: SP04		Início em: 17/07/2017		Término em: 19/07/2017	
Cota: 24,2261		Nível D'água: Início seco em 19/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)			
Sondador: Thiago Eugenio					
PERFIL DE SONDAÇÃO GEOTÉCNICA					
Revestim.	Amostra	Profund. (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	Número de golpes para cada 15cm	Número de golpes para os últimos 30cm
					GRÁFICO
8,00 metros 2 1/2"	17		Argila siltosa, arenosa, de consistência rija a dura, de cor variegada	06 08 11	
	18			08 09 10	
	19	19,94	Argila siltosa, arenosa, com veios de arenito, de consistência rija, de cor variegada	08 08 08	
	20	20,53	Argila siltosa, pouco arenosa, de consistência rija, de cor variegada	08 09 10	
	21			06 08 09	
	22			05 07 08	
	23	23,80	Argila siltosa, pouco arenosa, de consistência rija, de cor vermelha com veios cinzas	06 06 07	
	24	24,67	Argila siltosa, arenosa, de consistência rija, de cor variegada	05 07 09	
	25			06 08 10	
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				
32					
33					
Coordenadas N: 7793049,9 E: 379515,8711					
25,45 metros Limite da sondagem					
MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm		AMOSTRADOR PADRÃO ØINTERNO: 34,9mm ØEXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 8,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final	
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX: (27) 3329 0400 e-mail: josec.eng@gmail.com.br		ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.		Eng. José Claudio Belarmino RESPONSÁVEL TÉCNICO CREA ES 765/D	

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 18 de 51

J.C. Belarmino Projetos			- Estudos de Solos, Sondagens - Estaqueamento, Obras de Arte - Fundações em Geral - Estruturas Diversas - Consultorias		
AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL MARACANÃ - CARIACICA - ES.			Rel. No.: FN1807-05		
Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.					
Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.					
Perfil nº: SP05		Início em: 19/07/2017		Término em: 21/07/2017	
Cota: 23,7971		Nível D'água: Início seco em 21/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)			
Sondador: Daniel Vieira					
PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA					
Revestim.	Amostra	Profund. (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	Número de golpes para cada 15cm	Número de golpes para os últimos 30cm
8,00 metros 2 1/2"					GRÁFICO
		01	Argila pouco siltosa, pouco arenosa, de consistência mole a média, de cor amarela	03 03 03	
		02	Argila pouco siltosa, pouco arenosa, de consistência média, cor laranja	02 03 02	
		03	Argila pouco siltosa, pouco arenosa, de consistência média, de cor vermelha	04 04 04	
		04	Argila arenosa, pouco siltosa, com veios de laterita, de consistência média a rija, de cor vermelha	04 04 06	
		05		05 07 09	
		06		05 07 07	
		07	Silte pouco argiloso, pouco arenoso, de consistência rija, de cor variegada	04 08 05	
		08	Argila siltosa, pouco arenosa, de consistência rija a dura, de cor variegada	07 10 12	
		09	Areia fina, argilosa, compacta, de cor variegada	06 09 10	
		10	Areia fina, média e grossa, siltosa, medianamente compacta, de cor vermelha	05 10 12	
		11	Areia média e grossa, pouco siltosa, medianamente compacta, de cor variegada	07 08 09	
		12	Argila siltosa, pouco arenosa, de consistência rija a dura, de cor variegada	06 09 10	
		13	Argila siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência rija a dura, de cor variegada	07 11 13	
		14		06 12 11	
		15		05 08 10	
	16		05 10 10		
MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm			AMOSTRADOR PADRÃO #INTERNO: 34,9mm #EXTERNO: 50,8mm		
REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 8,00m			GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final		
INDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.			Eng. José Claudio Belarmino RESPONSÁVEL TÉCNICO CREA ES 765/D		
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX: (27) 3329 0400 e-mail: josec.eng@gmail.com.br					

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 19 de 51

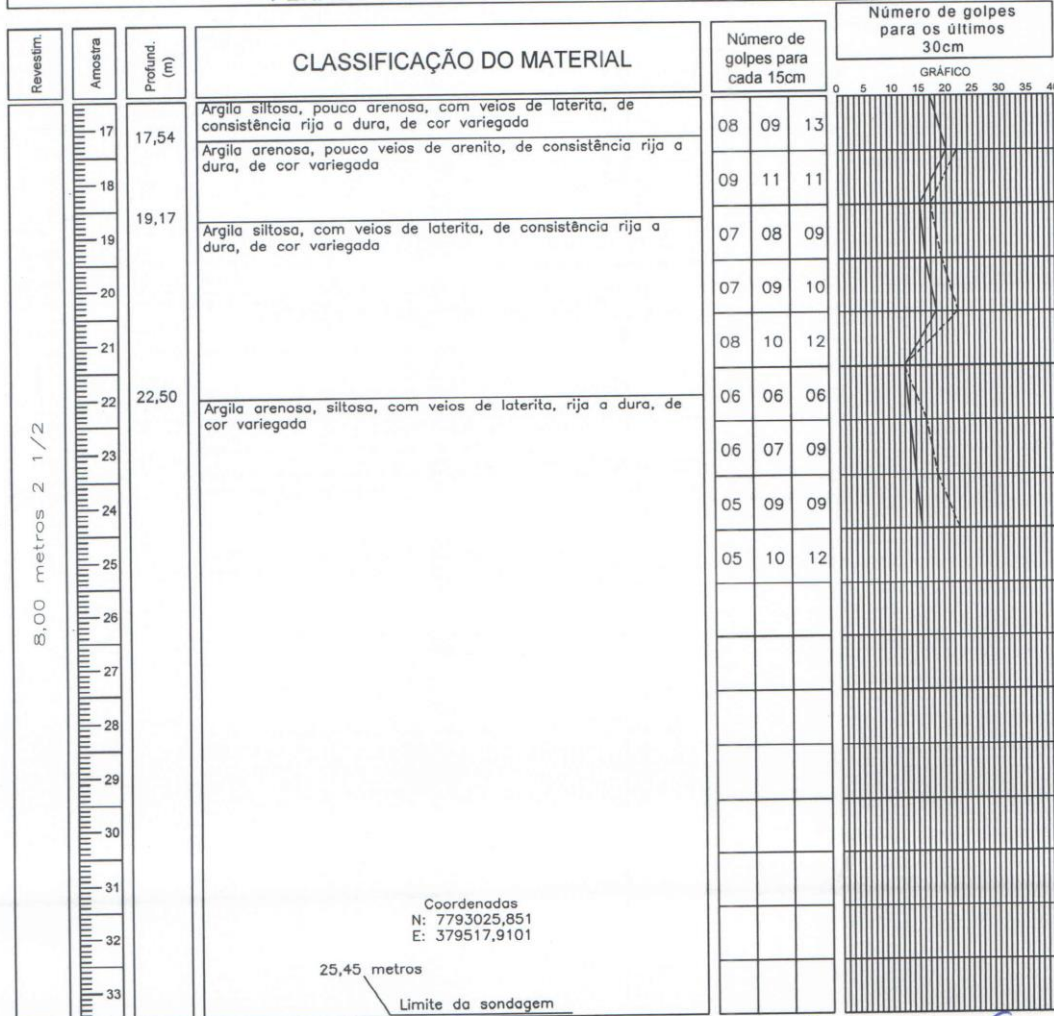
J.C. Belarmino  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.	Rel. No.: FN1807-05	
Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.		
Perfil nº: SP05	Início em: 19/07/2017	Término em: 21/07/2017
Cota: 23,7971	Nível D'água: Início seco em 21/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)	
Sondador: Daniel Vieira		

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO ØINTERNO: 34,9mm ØEXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 8,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX: (27) 3329 0400 e-mail: josec.eng@gmail.com.br		ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.	

Eng. José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 20 de 51

*J.C. Belarmino*  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÁ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Ciente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.

Rel. No.: FN1807-06

Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.

Perfil nº: SP06

Início em: 21/07/2017

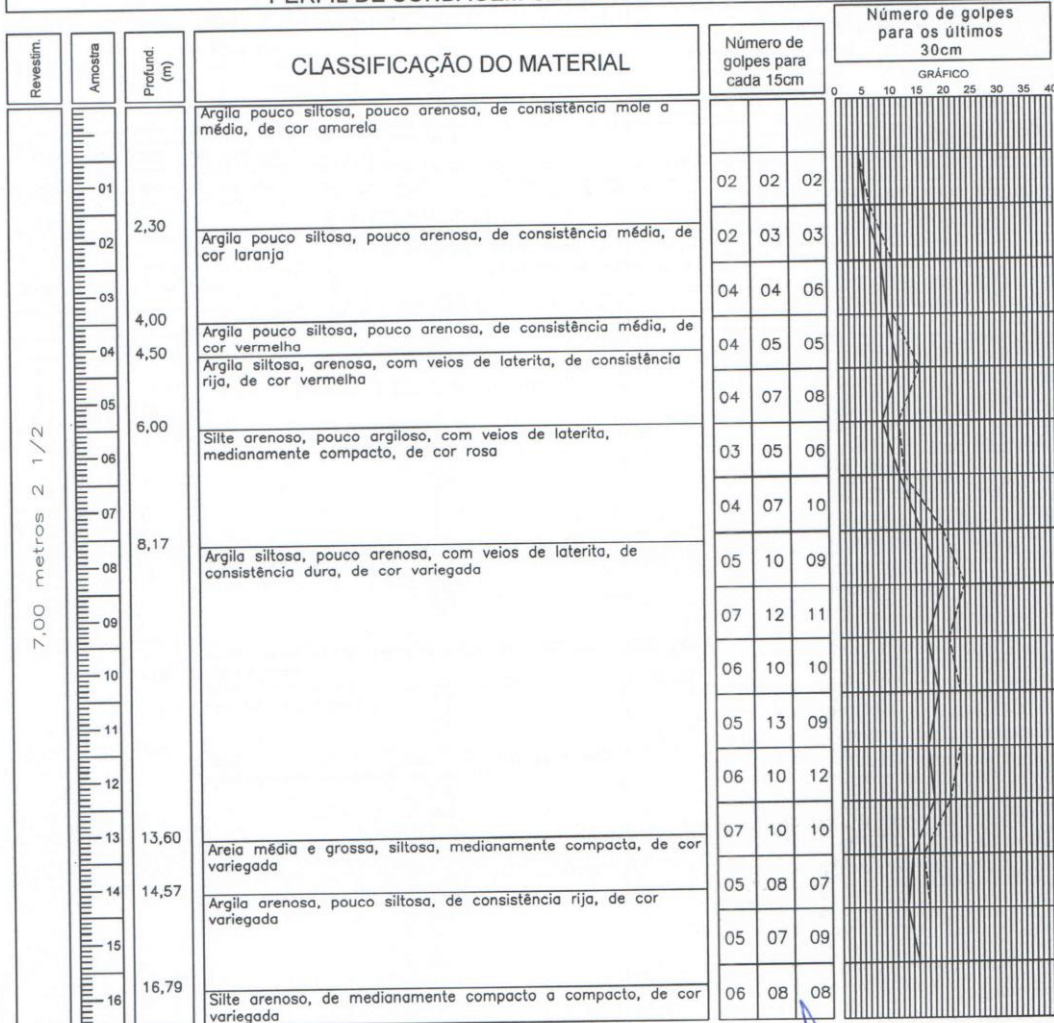
Término em: 25/07/2017

Cota: 24,6841

Nível D'água: Início seco em 25/07/2017 e confirmado após 24 horas.  
(medidos na boca do furo)

Sondador: Daniel Vieira

PERFIL DE SONDAÇÃO GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO  
PESO: 65 Kg  
QUEDA: 75 cm

AMOSTRADOR PADRÃO  
#INTERNO: 34,9mm  
#EXTERNO: 50,8mm

REVESTIMENTO  
Ø2 1/2"  
PROF: 7,00m

GRÁFICO  
----- SPT Inicial  
----- SPT Final

Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã,  
Cariacica - ES CEP: 29.146-970  
CNPJ: 10.962.063/0001-82  
TELEFAX: (27) 3329 0400  
e-mail: josec.eng@gmail.com.br

ÍNDICES DE PENETRAÇÃO

- \* - Penetração Adicional a 50cm de profundidade.

P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.

Eng. José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 21 de 51

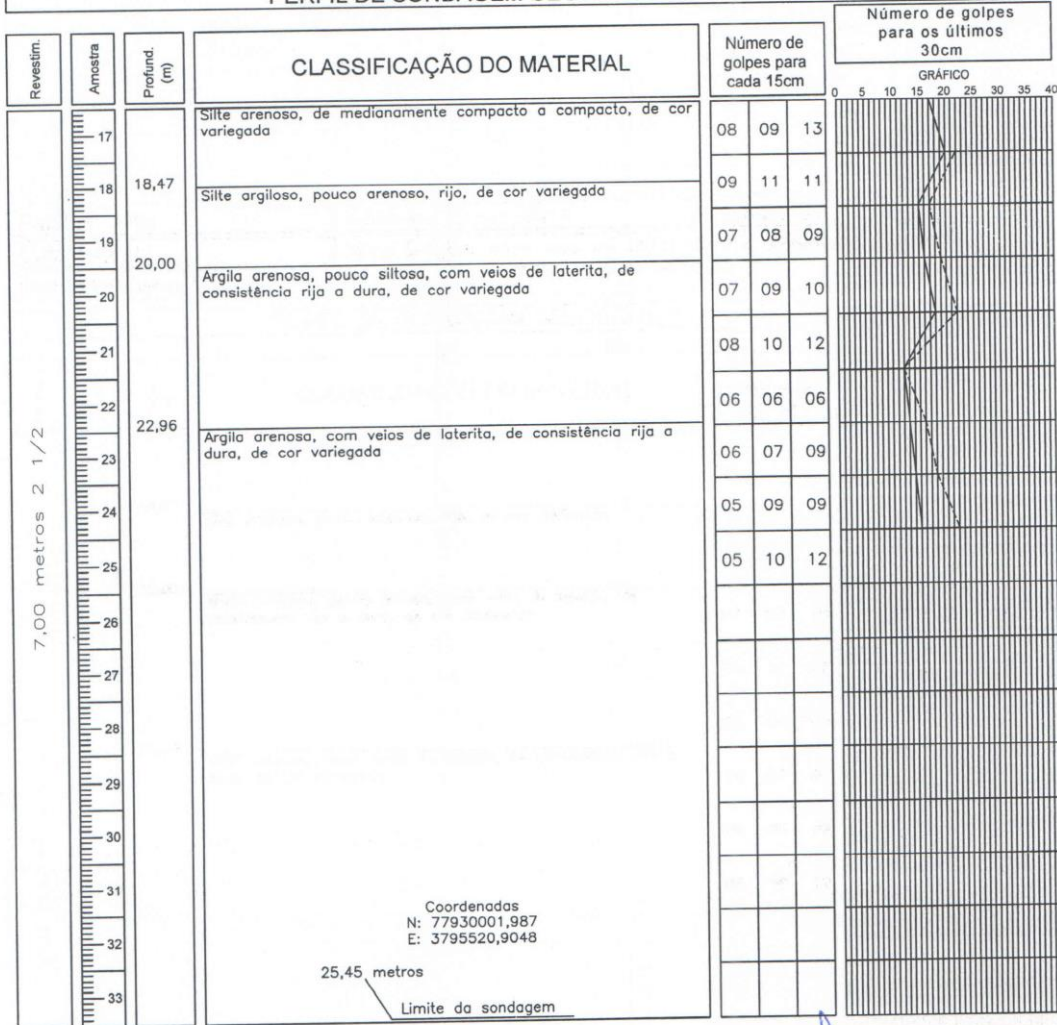
J.C. Belarmino  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.		Rel. No.: FN1807-06
Local: Área situada na Rua Tabelaio Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.		
Perfil nº: SP06	Início em: 21/07/2017	Término em: 25/07/2017
Cota: 24,6841	Nível D'água: Início seco em 25/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)	
Sondador: Daniel Vieira		

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO #INTERNO: 34,9mm #EXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 7,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX: (27) 3329 0400 e-mail: josec.eng@gmail.com.br		ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.	

Eng. José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 22 de 51

J.C. Belarmino Projetos			- Estudos de Solos, Sondagens - Estaqueamento, Obras de Arte - Fundações em Geral - Estruturas Diversas - Consultorias		
AVENIDA 01, Nº 650, PARQUE RESIDENCIAL MARACANÃ - CARIACICA - ES.			Rel. No.: FN1807-07		
Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.					
Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.					
Perfil nº: SP07		Início em: 23/07/2017		Término em: 25/07/2017	
Cota: 23,8131		Nível D'água: Início seco em 25/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)			
Sondador: Daniel Vieira					
PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA					
Revestim.	Amostra	Profund. (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	Número de golpes para cada 15cm	Número de golpes para os últimos 30cm
9,00 metros 2 1/2"		01	Argila siltosa, pouco arenosa, de consistência mole a média, de cor amarela	02 03 02	GRÁFICO 0 5 10 15 20 25 30 35 40
		02	Argila pouco siltosa, pouco arenosa, de consistência média, de cor laranja	03 03 04	
		03	Argila pouco siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência média a rija, de cor vermelha	04 05 05	
		04	Argila pouco siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência média a rija, de cor vermelha	04 04 06	
		05	Silte arenoso, com veios de laterita, medianamente compacto, de cor rosa	04 06 07	
		06	Argila siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência dura, de cor variegada	04 04 06	
		07	Argila siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência dura, de cor variegada	05 08 09	
		08	Argila siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência dura, de cor variegada	05 09 09	
		09	Argila siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência dura, de cor variegada	06 11 12	
		10	Argila siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência dura, de cor variegada	05 10 11	
	11	Argila siltosa, pouco arenosa, com veios de laterita, de consistência dura, de cor variegada	05 10 13		
	12	Areia fina, média e grossa, siltosa, compacta, de cor variegada	06 12 11		
	13	Areia fina, média e grossa, siltosa, compacta, de cor variegada	05 10 10		
	14	Argila arenosa, pouco siltosa, de consistência rija, de cor variegada	06 06 09		
	15	Silte arenoso, pouco argiloso, com veios de laterita, de medianamente compacto a compacto, de cor variegada	05 07 08		
	16	Silte arenoso, pouco argiloso, com veios de laterita, de medianamente compacto a compacto, de cor variegada	07 10 12		
MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm		AMOSTRADOR PADRÃO Ø INTERNO: 34,9mm Ø EXTERNO: 50,8mm		REVESTIMENTO Ø 2 1/2" PROF: 9,00m	
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.145-970 CNPJ: 10.982.063/0001-82 TELEFAX: (27) 3329 0400 e-mail: josec.eng@gmail.com.br		ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.		GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final	
				Eng.º José Claudio Belarmino RESPONSÁVEL TÉCNICO CREA ES 765/D	

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 23 de 51

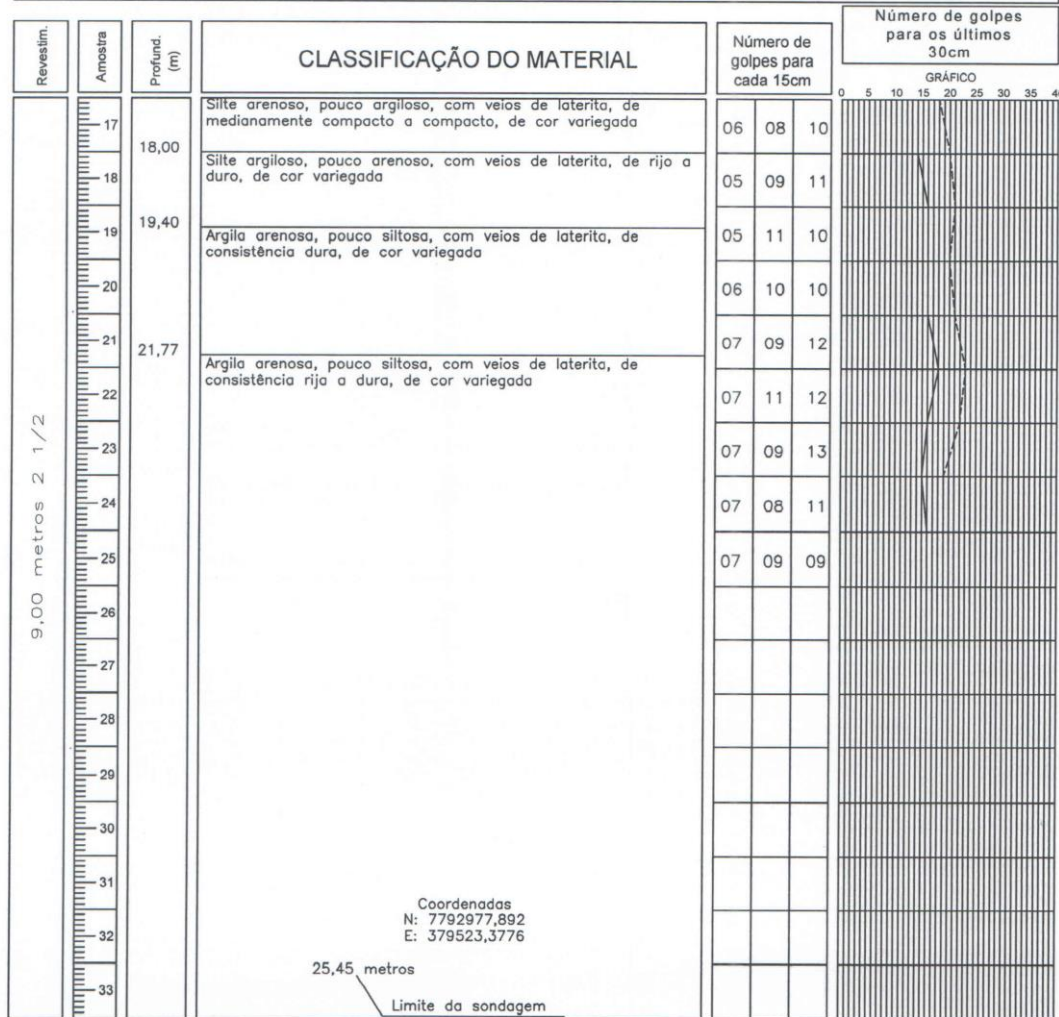
*J.C. Belarmino*  
Projetos

AVENIDA 01, Nº650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.	Rel. No.: FN1807-07
Local: Área situada na Rua Tabelião Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.	
Perfil nº: SP07	Início em: 23/07/2017
Cota: 23,8131	Término em: 25/07/2017
Sondador: Daniel Vieira	Nível D'água: Início seco em 25/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO #INTERNO: 34,9mm #EXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 9,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX : (27) 3329 0400 e-mail : josec.eng@gmail.com.br			ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.

Eng. José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 24 de 51

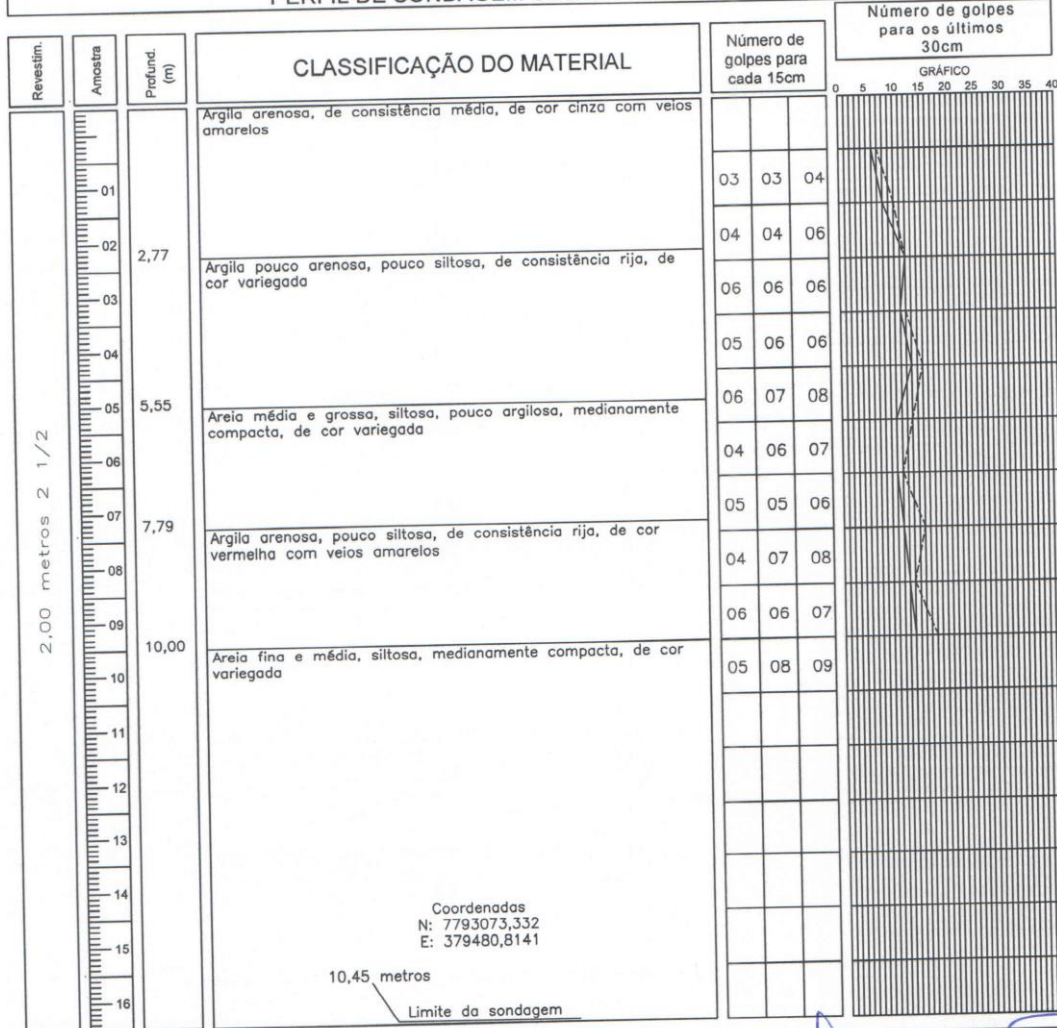
J.C. Belarmino  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÁ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.		Rel. No.: FN1807-08
Local: Área situada na Rua Tabelaio Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.		
Perfil nº: SP08	Início em: 25/07/2017	Término em: 26/07/2017
Cota: 2,5181	Nível D'água: Início seco em 26/07/2017 e confirmado após 24 horas. (medidos na boca do furo)	
Sondador: Thiago Eugenio		

PERFIL DE SONDAGEM GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO ØINTERNO: 34,9mm ØEXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 2,00m	GRÁFICO —— SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX: (27) 3329 0400 e-mail: josec.eng@gmail.com.br		ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.	

Eng. José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Página 25 de 51

J.C. Belarmino  
Projetos

AVENIDA 01, N°650, PARQUE RESIDENCIAL  
MARACANÃ - CARIACICA - ES.

- Estudos de Solos, Sondagens
- Estaqueamento, Obras de Arte
- Fundações em Geral
- Estruturas Diversas
- Consultorias

Cliente e Obra: DAN ENGENHARIA LTDA.

Rel. No.: FN1807-09

Local: Área situada na Rua Tabelaio Francisco Devens, Santa Cruz, Aracruz - ES.

Perfil nº: SP09

Início em: 25/07/2017

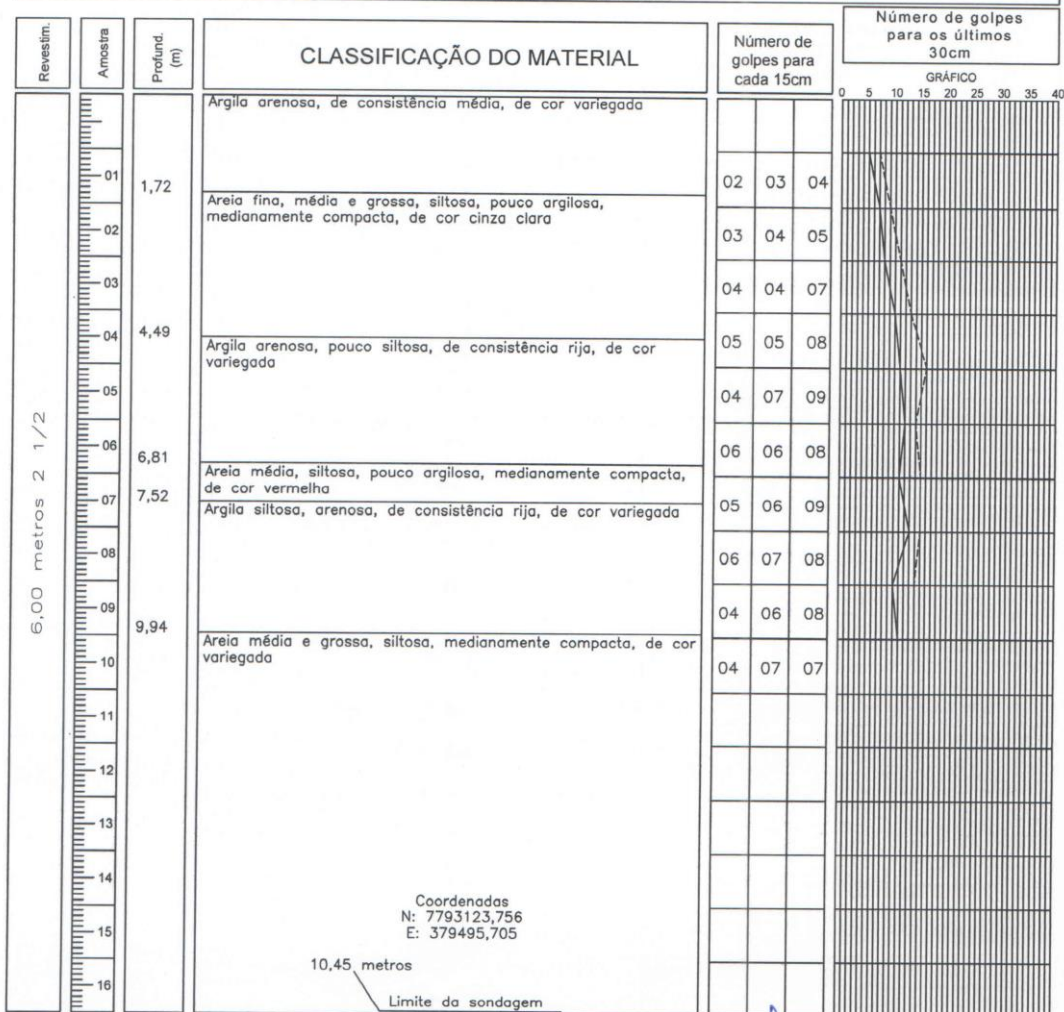
Término em: 26/07/2017

Cota: 2,3981

Nível D'água: Início seco em 26/07/2017 e confirmado após 24 horas.  
(medidos na boca do furo)

Sondador: Thiago Eugenio

PERFIL DE SONDAÇÃO GEOTÉCNICA



MARTELO PENETRAÇÃO PESO: 65 Kg QUEDA: 75 cm	AMOSTRADOR PADRÃO ØINTERNO: 34,9mm ØEXTERNO: 50,8mm	REVESTIMENTO Ø2 1/2" PROF: 6,00m	GRÁFICO ----- SPT Inicial ----- SPT Final
Avenida 01, 650, Parque Residencial Maracanã, Cariacica - ES CEP: 29.146-970 CNPJ: 10.962.063/0001-82 TELEFAX : (27) 3329 0400 e-mail : josec.eng@gmail.com.br		ÍNDICES DE PENETRAÇÃO * - Penetração Adicional a 50cm de profundidade. P/N - Amostra Penetrou N com peso da haste, amostra e martelo.	

Engº José Claudio Belarmino  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA ES 765/D

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro - Alfredo Chaves - ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa - Vila Velha - ES



## Estabilidade no modo primitivo

A encosta foi subdividida em 10 seções espaçadas de forma variada, na transversal. Para cada uma delas foi elaborada uma seção que contempla a sua topografia e as camadas do subsolo, com suas respectivas características. Os fatores de segurança admitidos para a encosta seguem a regra da GeoRio. Esta tabela propõe a variação do fator de segurança em função do risco que se assume com a encosta.

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 FSadm pode ser majorado em 10%		

Tabela 01: Recomendação para fatores de segurança admissíveis (GeoRio)

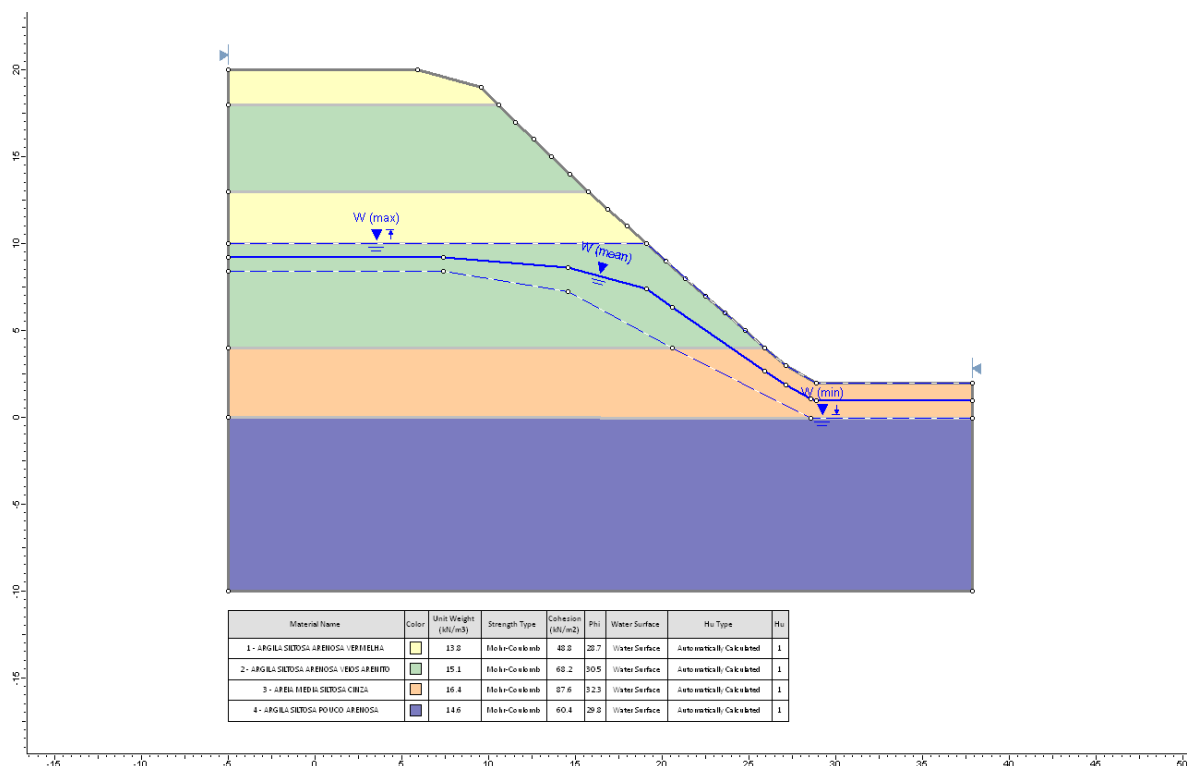
Foi utilizado o software Slide versão 6 para a análise da estabilidade. Como confirmação da análise do software Slide, foi realizada uma análise pelo FEM / MEF. O software para elementos finitos utilizado foi o Phase2 versão 7.0.

Os resultados encontrados na análise podem ser entendidos da seguinte maneira: Segundo a GeoRio, deverá ser considerado como satisfatório fator de segurança (FS) **acima de 1,5** para aqueles taludes (com ou sem intervenção de contenção) onde, no caso de falha, haja perdas materiais sem prejuízo de vidas.

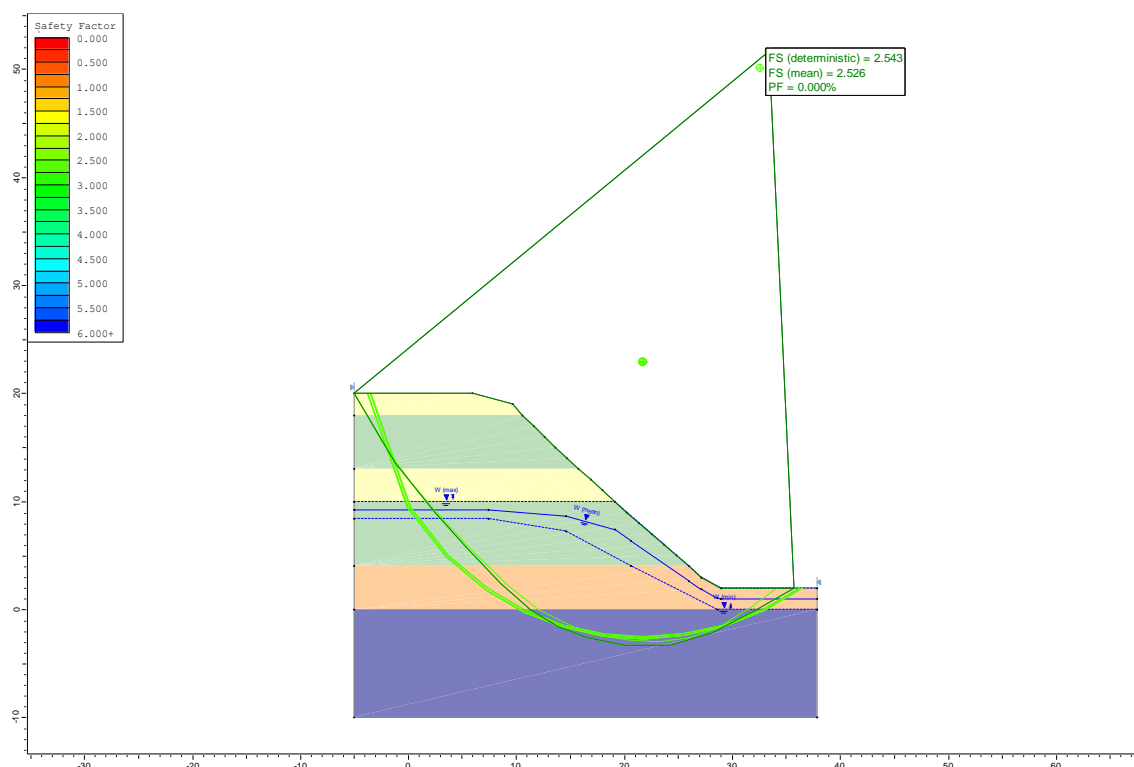




## 1. Estabilidade primitiva seção 01



Seção 01: Estratificações e variação da linha freática



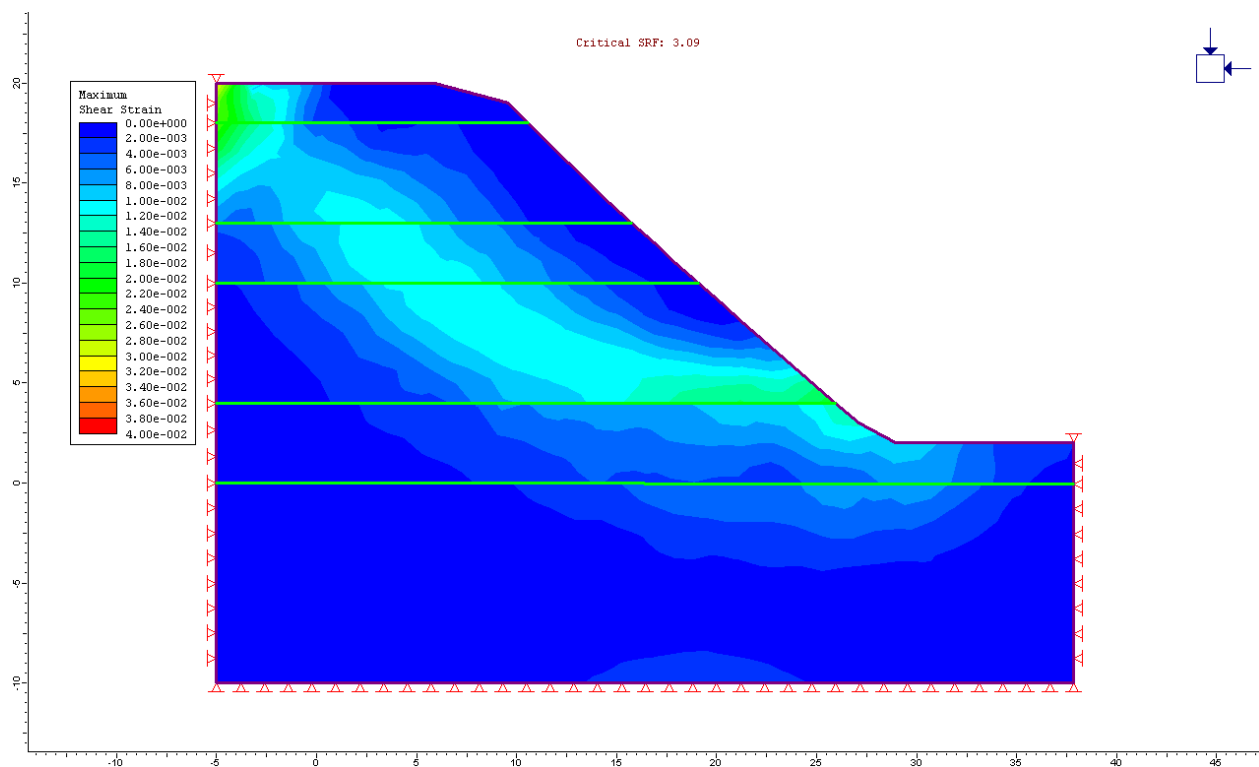
Seção 01: Fator de segurança por Spencer

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



### Seção 01: Fator de segurança por FEM/MEF

Matriz:

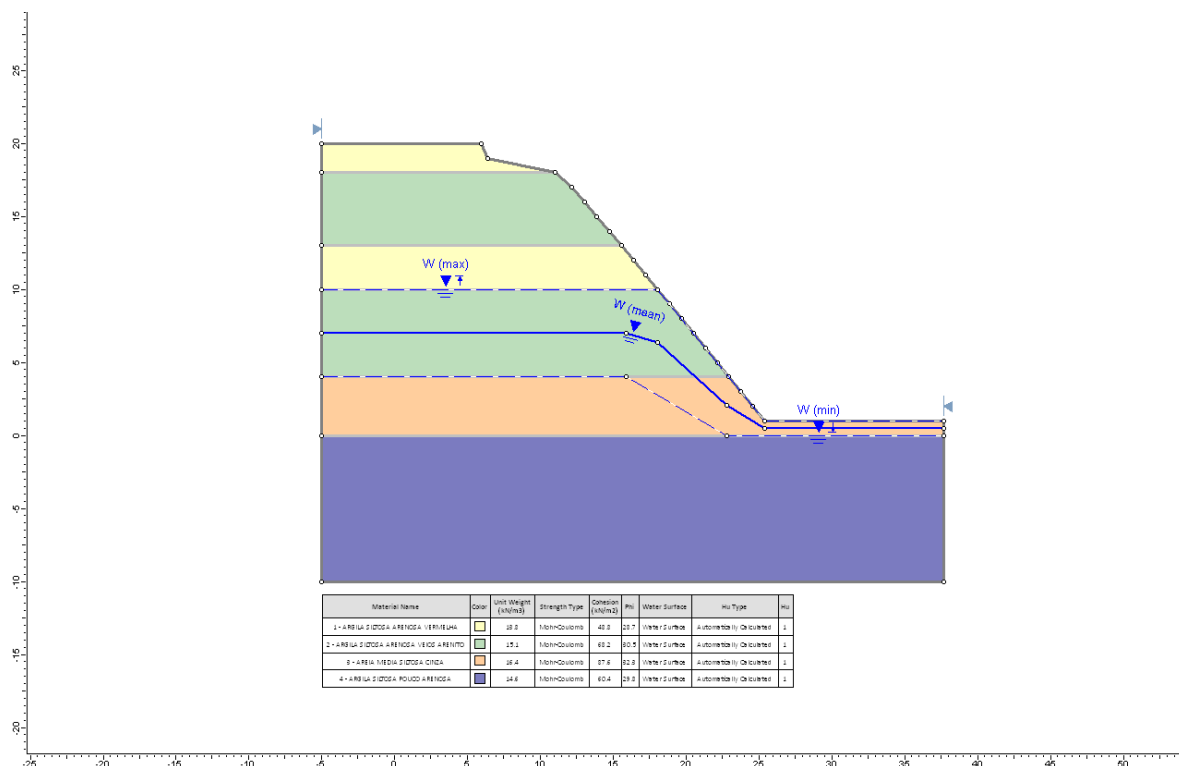
Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

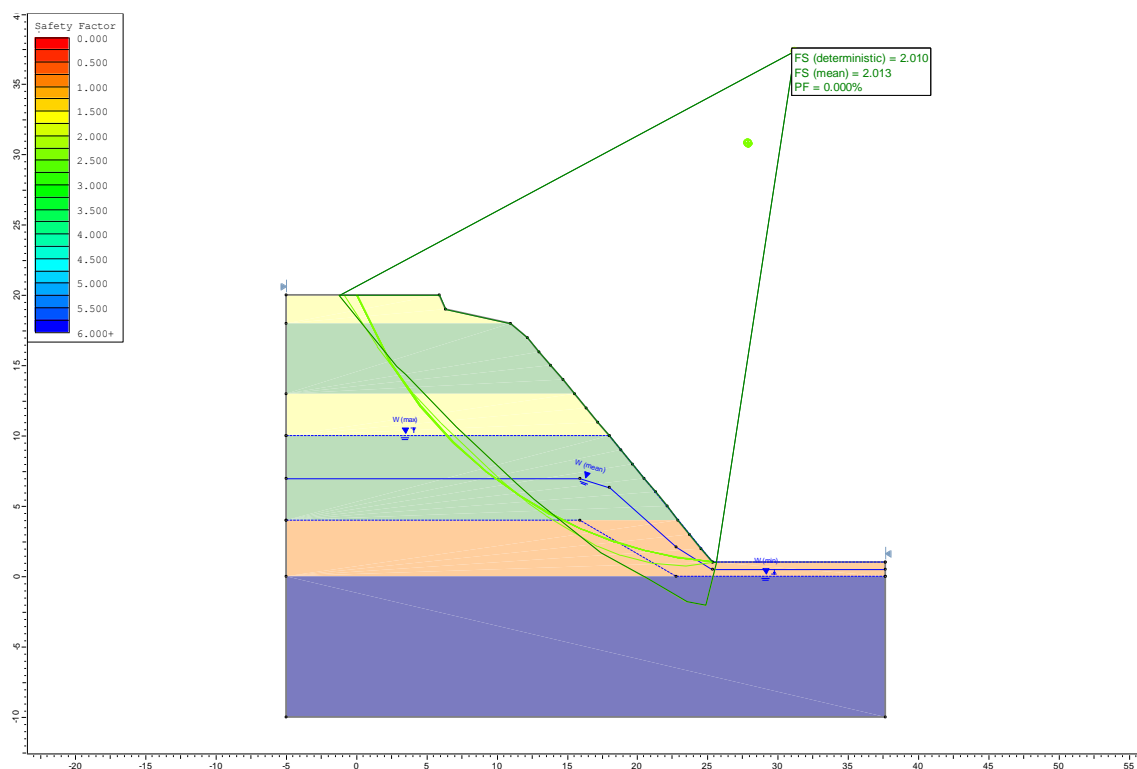
Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



## 2. Estabilidade primitiva seção 02



Seção 02: Estratificações e variação da linha freática



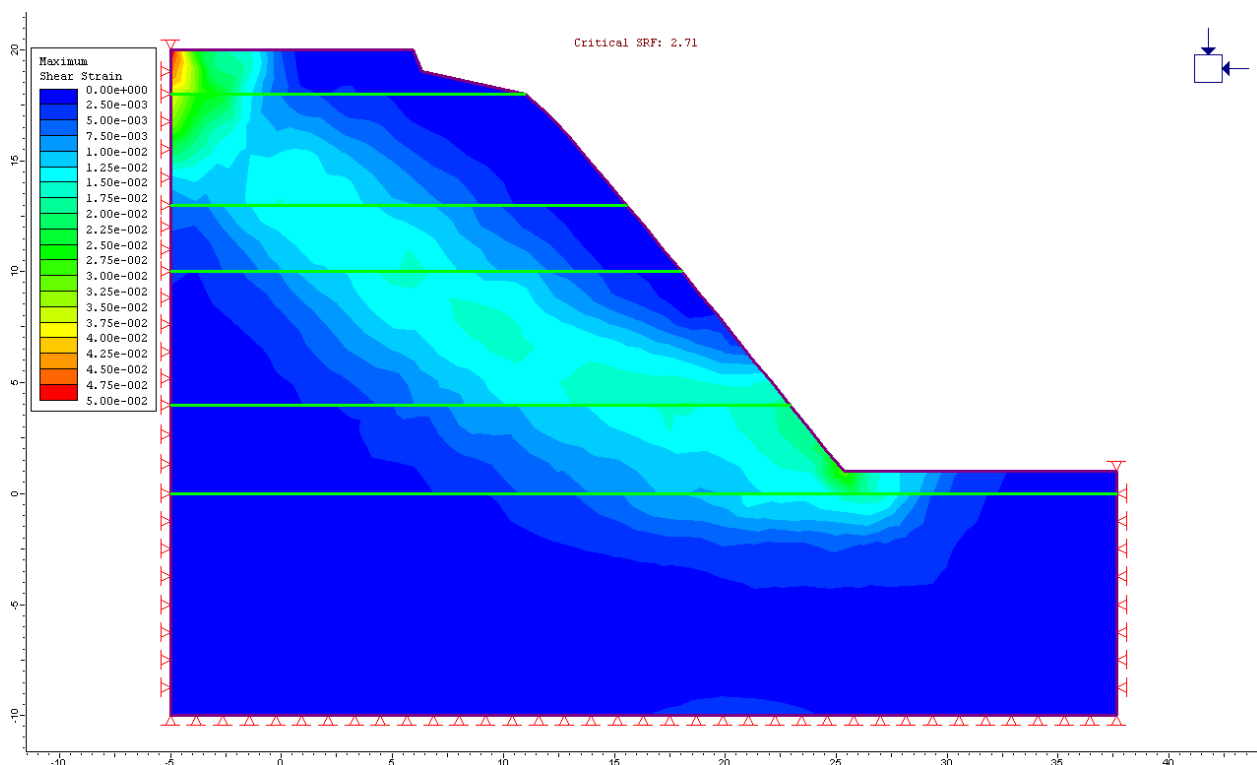
Seção 02: Fator de segurança por Spencer

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



Seção 02: Fator de segurança por FEM/MEF

Matriz:

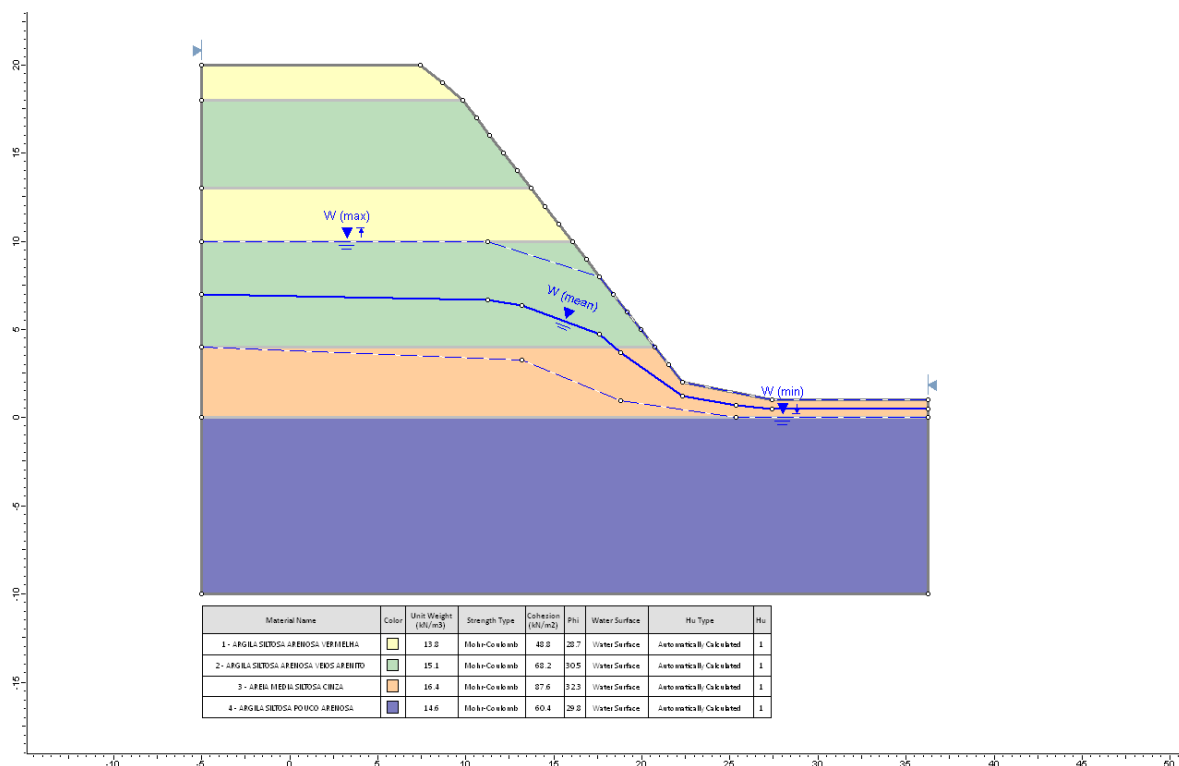
Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

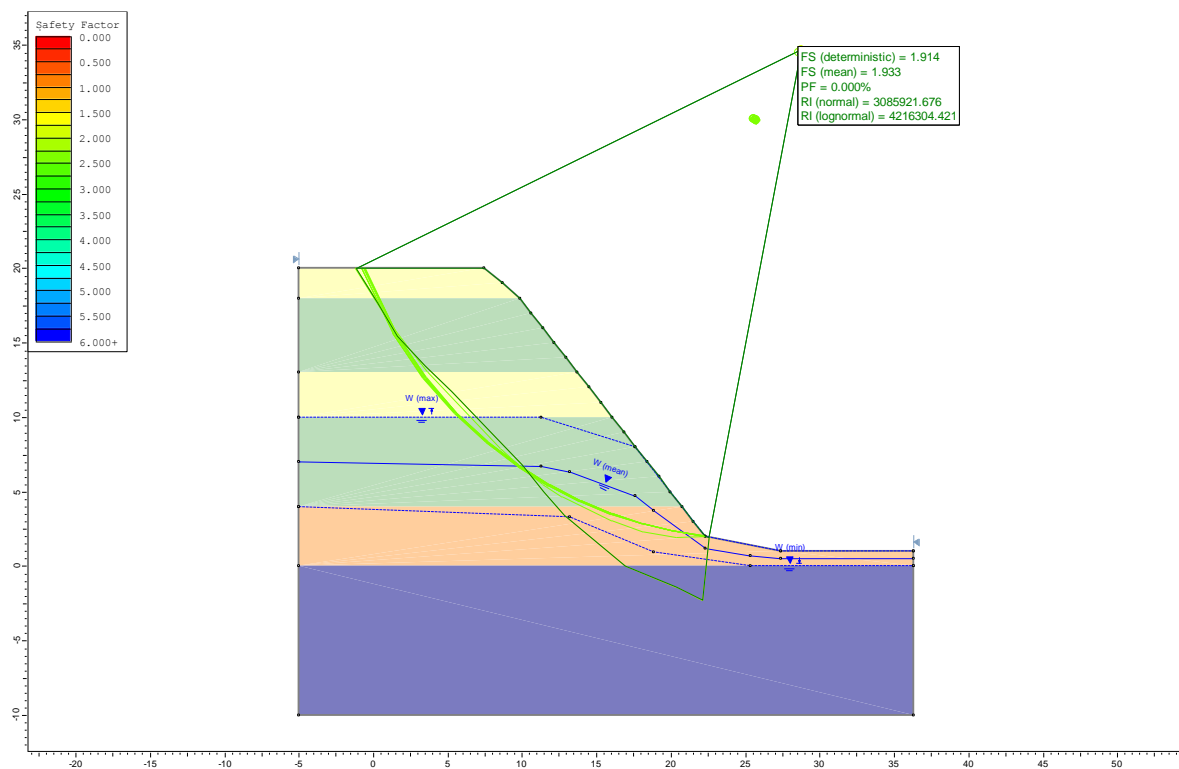
Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



### 3. Estabilidade primitiva seção 03



Seção 03: Estratificações e variação da linha freática



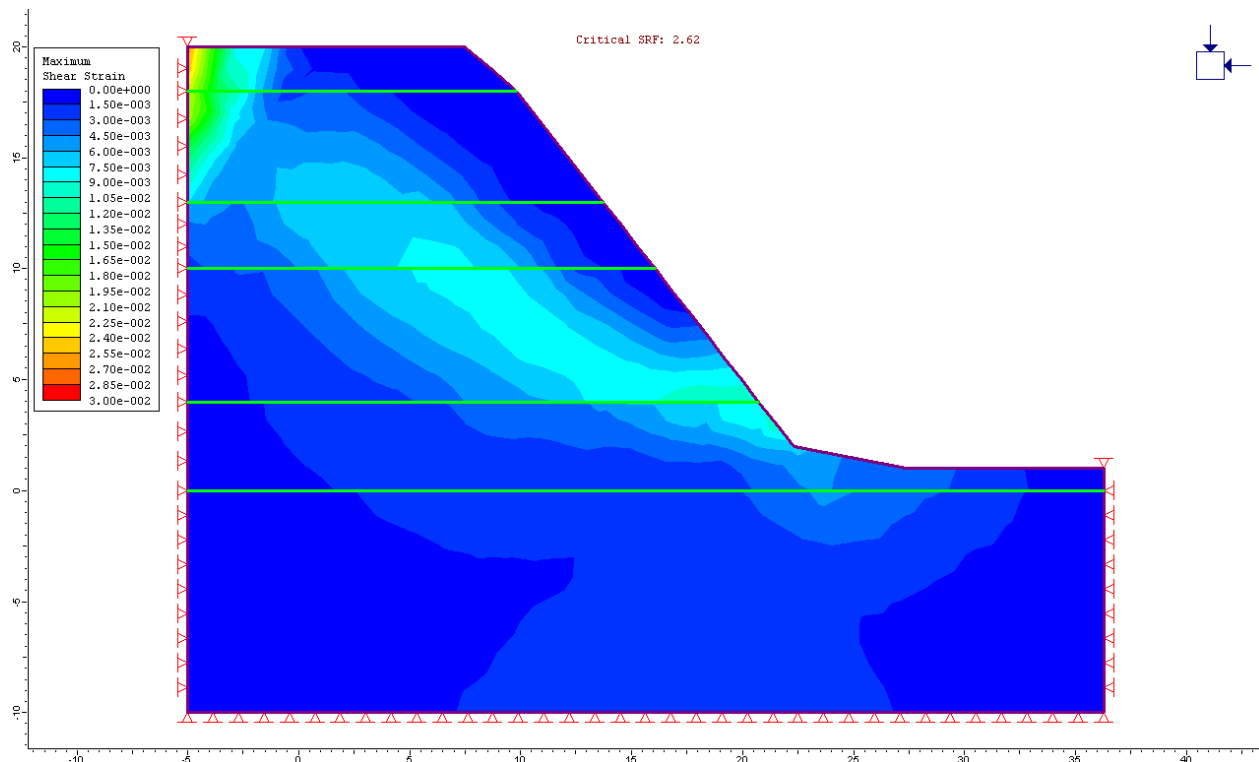
Seção 03: Fator de segurança por Spencer

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



Seção 03: Fator de segurança por FEM/MEF

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

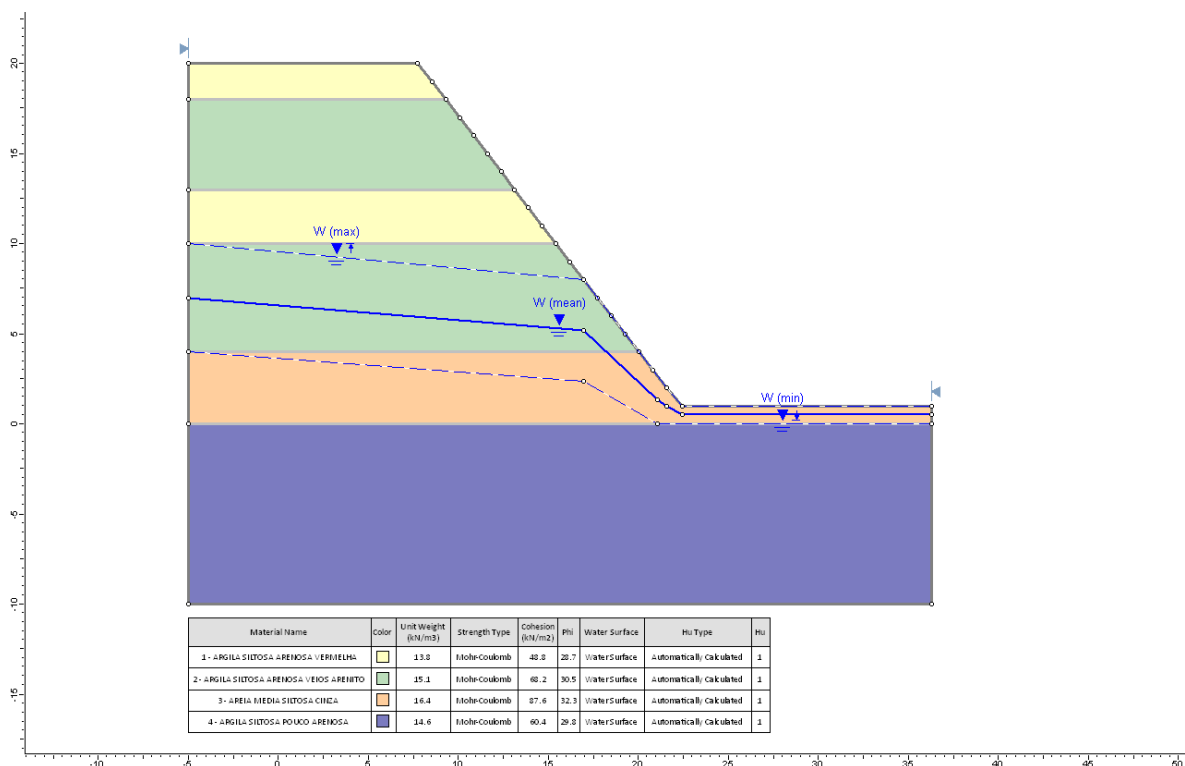
Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES

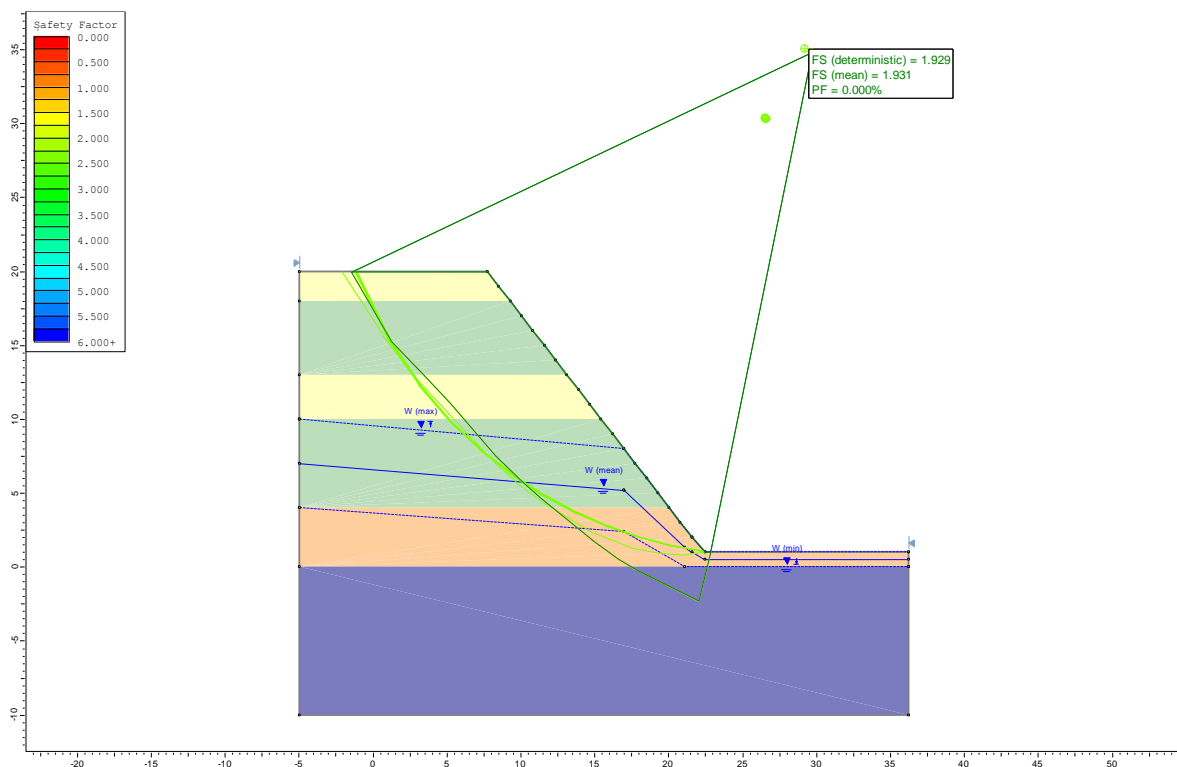




#### 4. Estabilidade primitiva seção 04



#### Seção 04: Estratificações e variação da linha freática



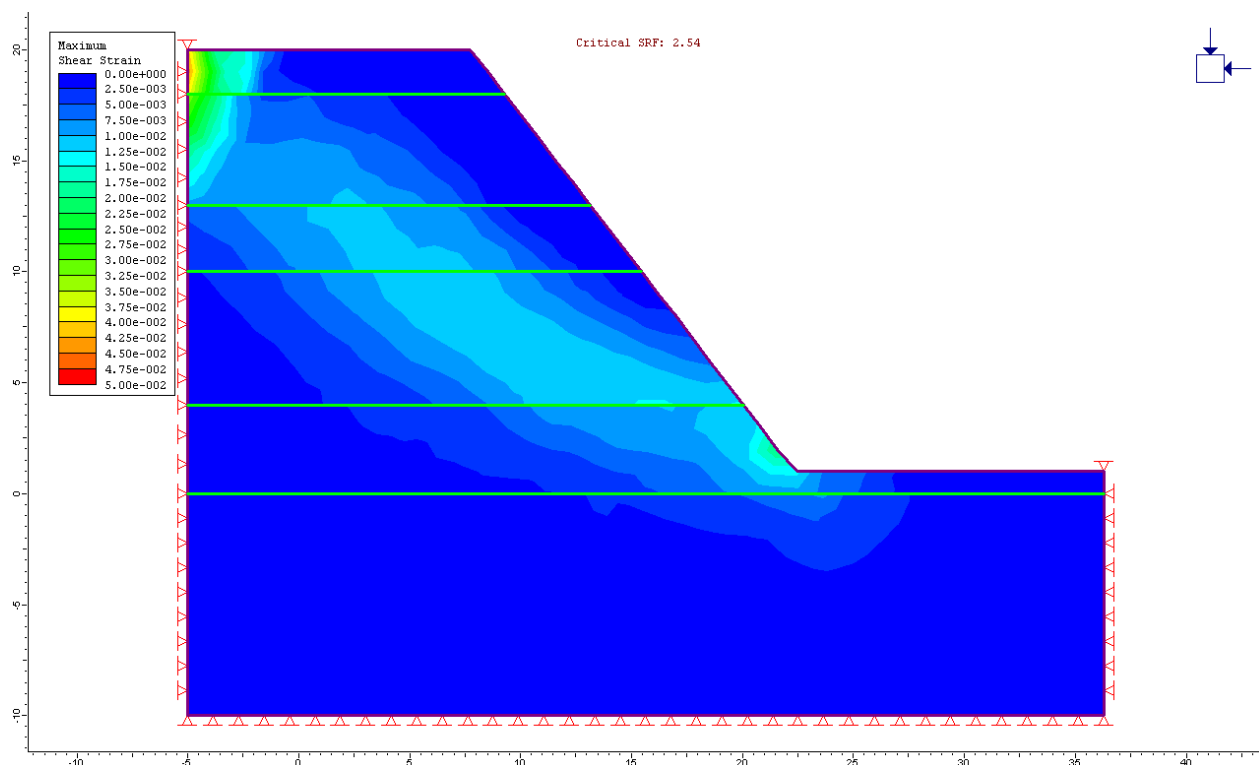
#### Seção 04: Fator de segurança por Spencer

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



Seção 04: Fator de segurança por FEM/MEF

Matriz:

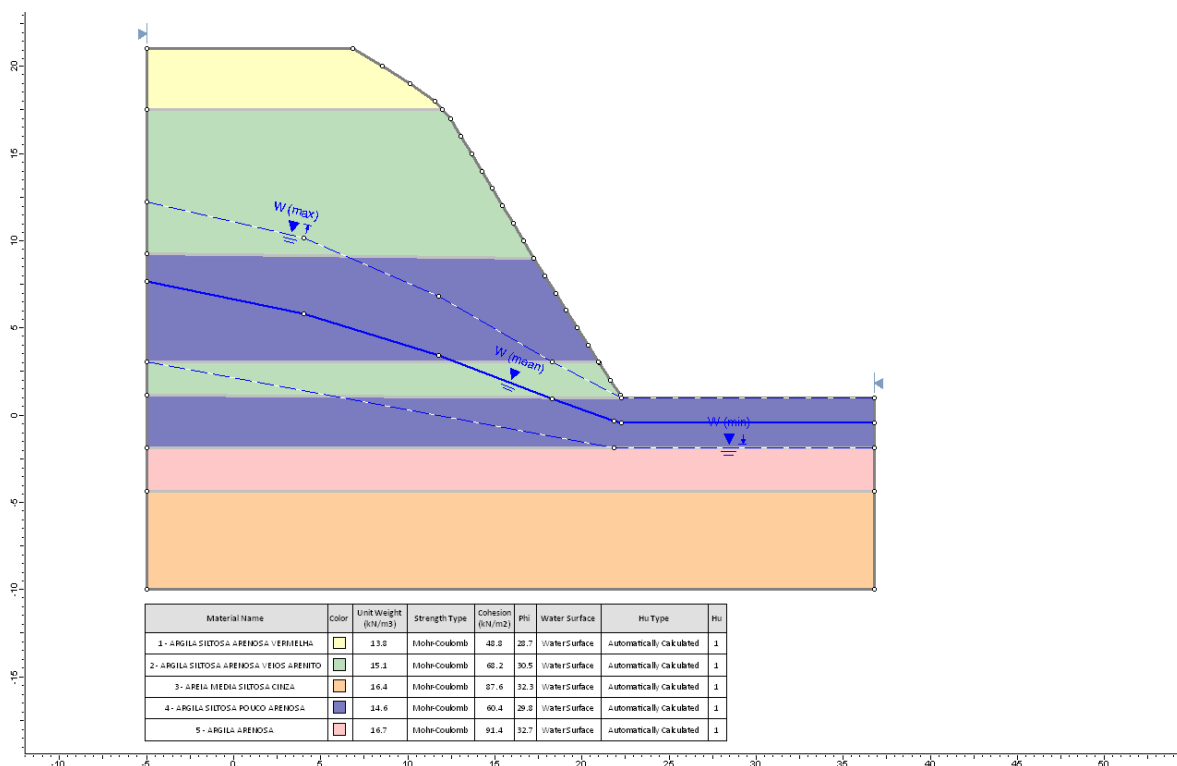
Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

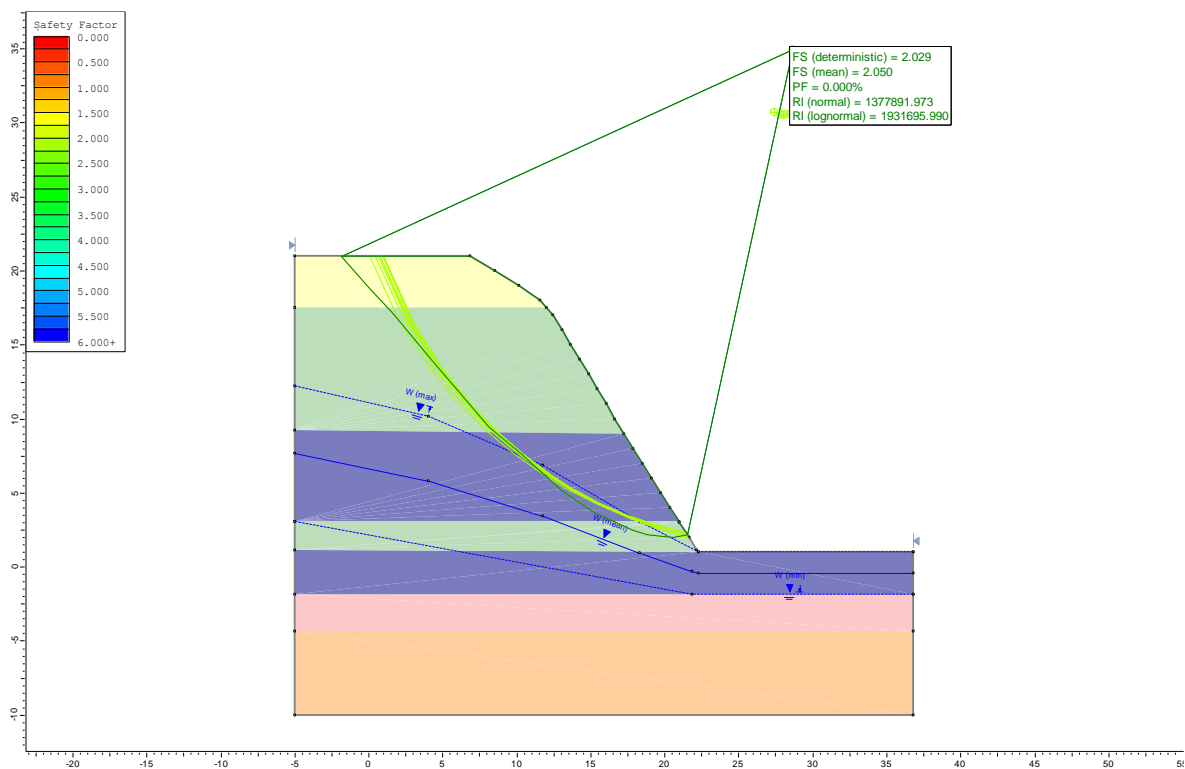
Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



## 5. Estabilidade primitiva seção 05



## Seção 05: Estratificações e variação da linha freática



## Seção 05: Fator de segurança por Spencer

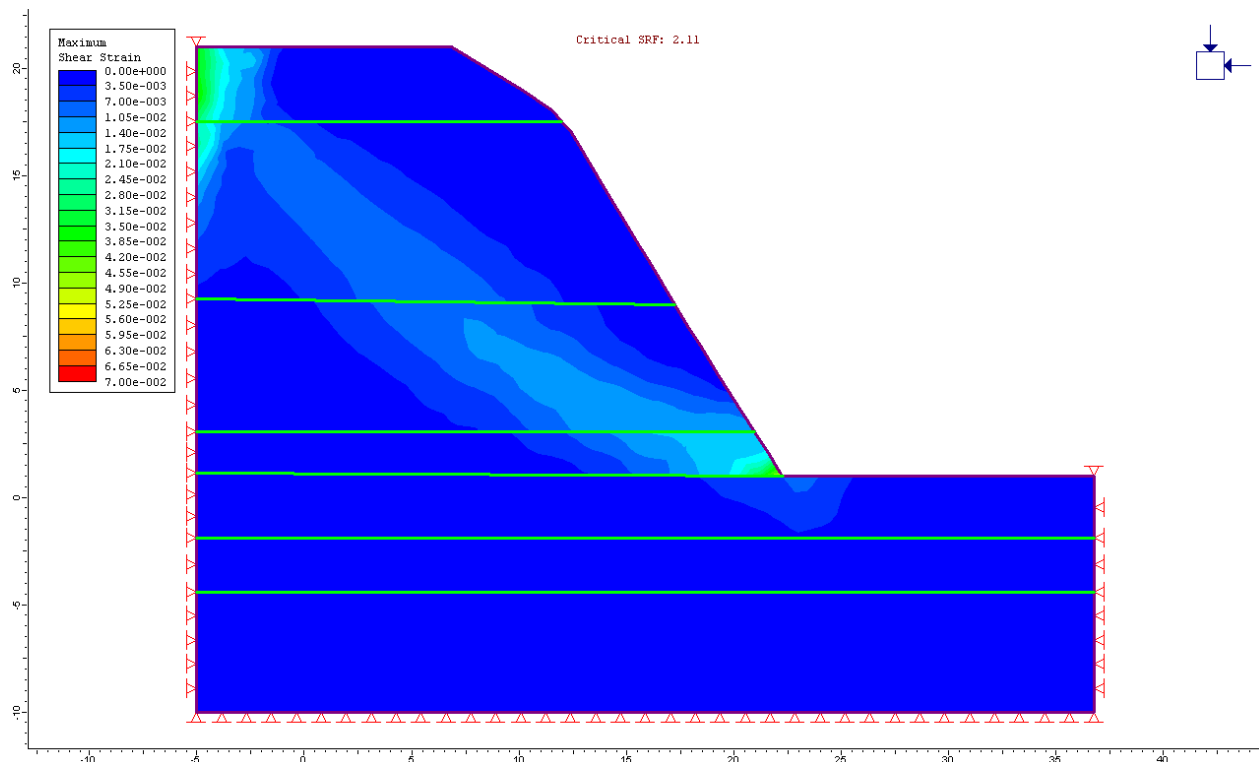
Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES





Seção 05: Fator de segurança por FEM/MEF

Matriz:

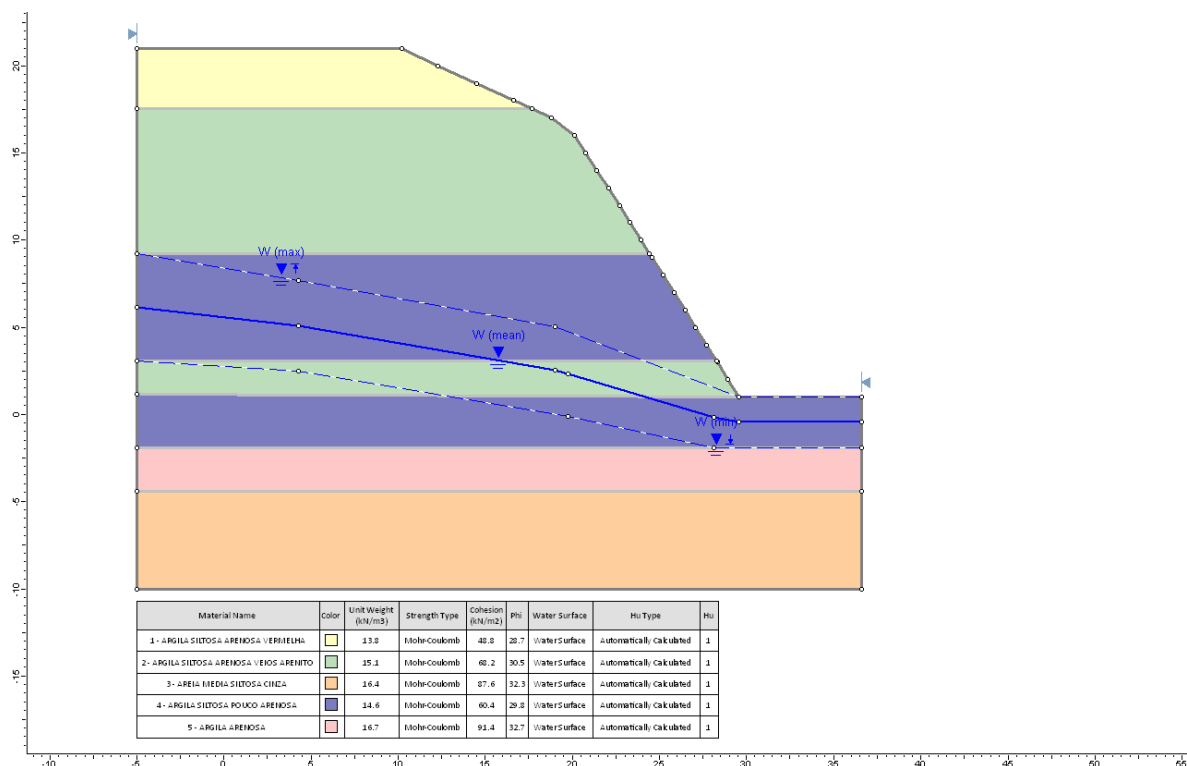
Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

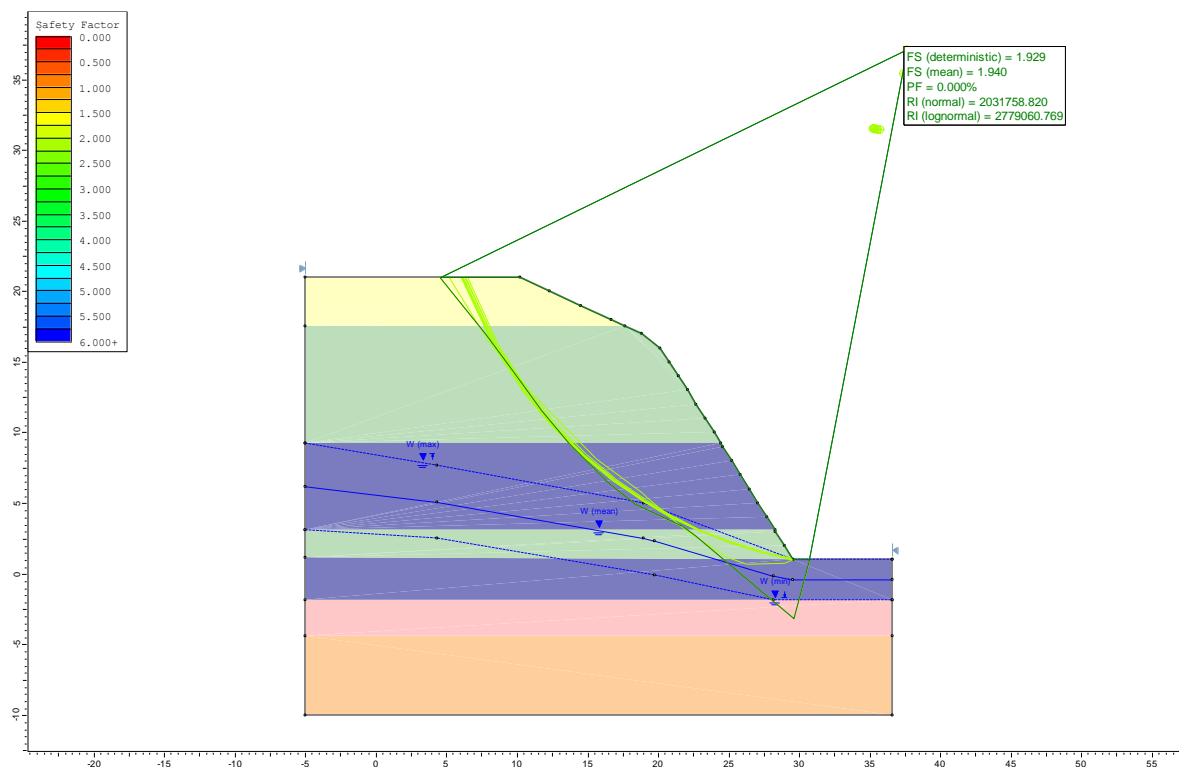
Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



## 6. Estabilidade primitiva seção 06



### Seção 06: Estratificações e variação da linha freática



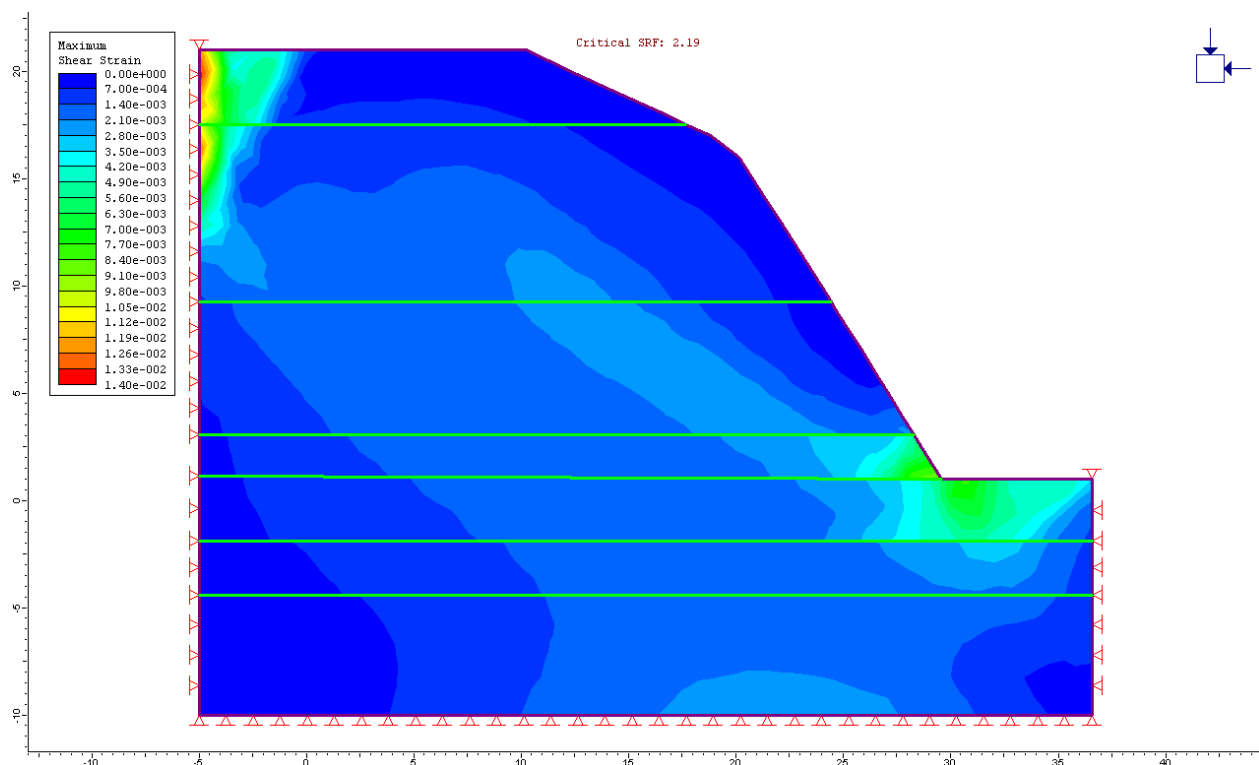
### Seção 06: Fator de segurança por Spencer

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

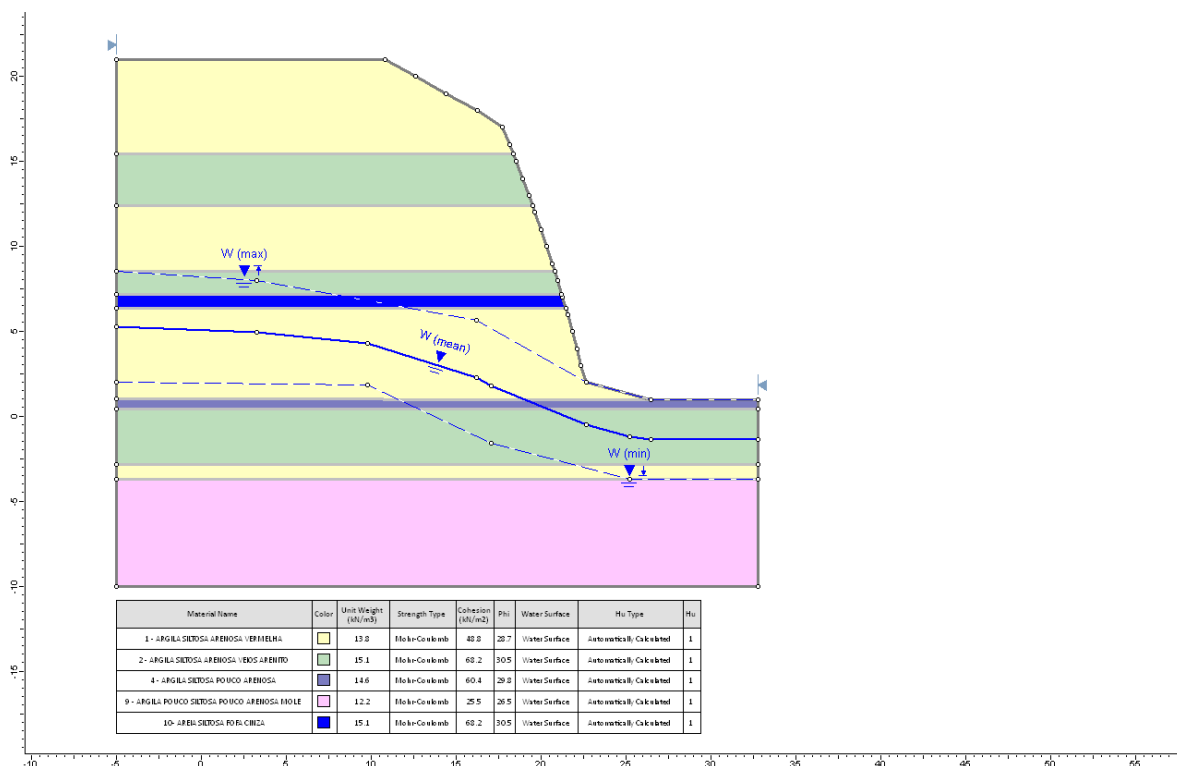
Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES

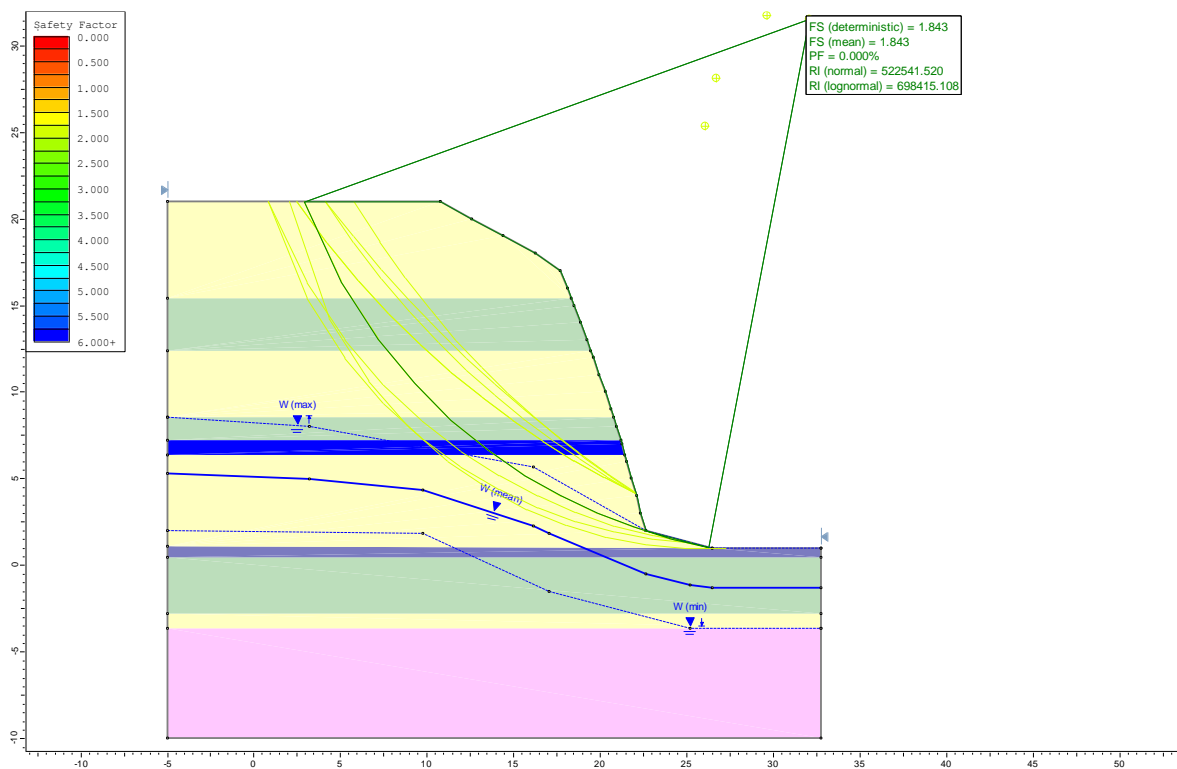




## 7. Estabilidade primitiva seção 07



Seção 07: Estratificações e variação da linha freática



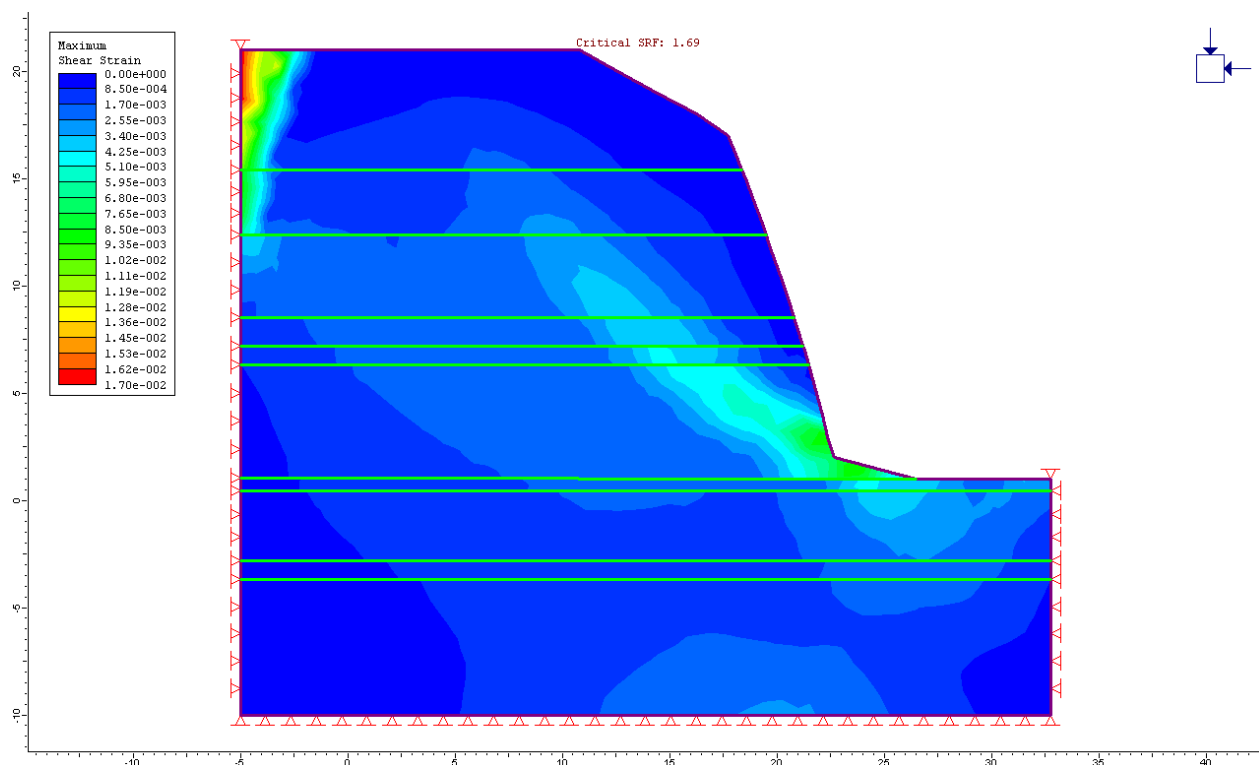
Seção 07: Fator de segurança por Spencer

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



Seção 07: Fator de segurança por FEM/MEF

Matriz:

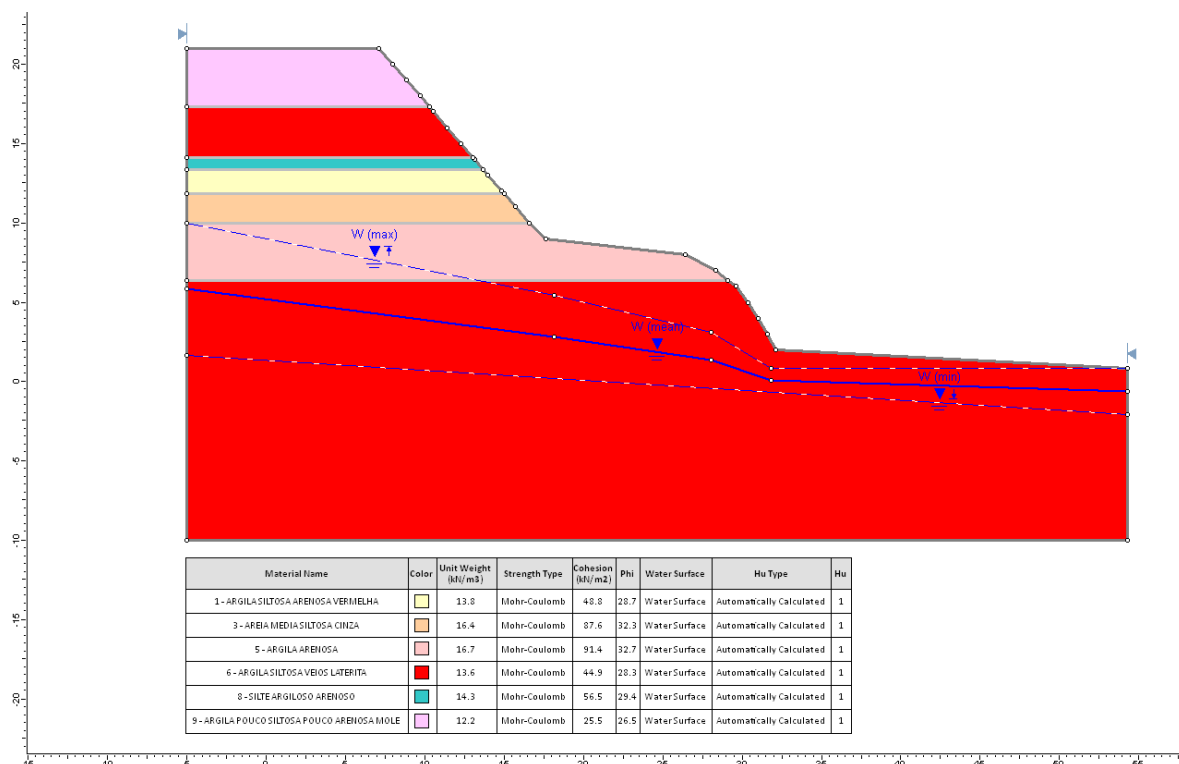
Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

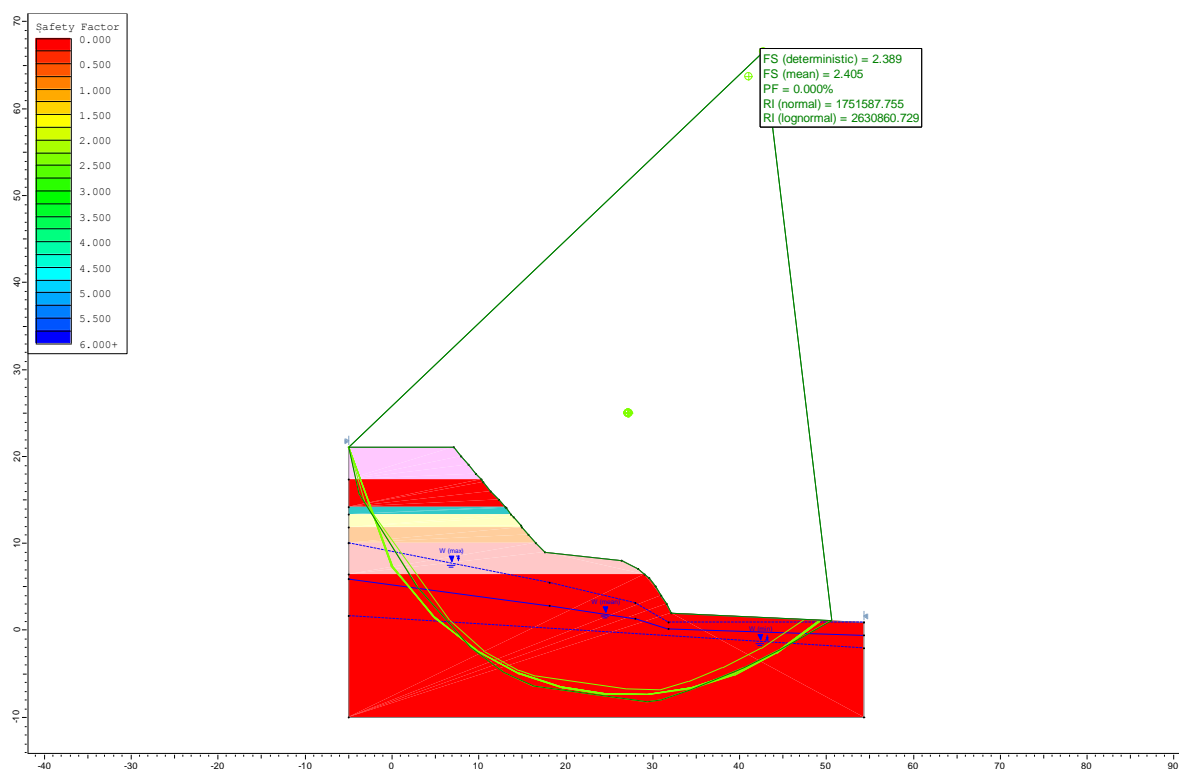
Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



## 8. Estabilidade primitiva seção 08



### Seção 08: Estratificações e variação da linha freática



### Seção 08: Fator de segurança por Spencer

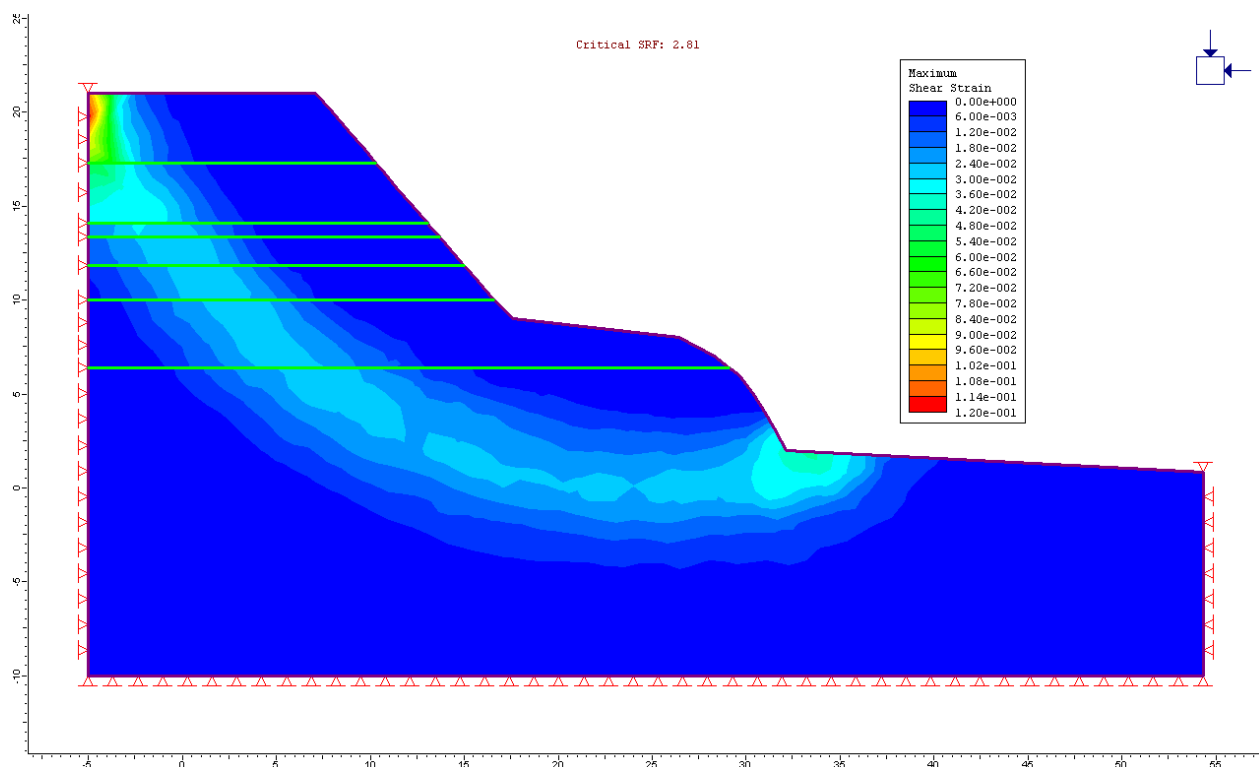
Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES





Seção 08: Fator de segurança por FEM/MEF

Matriz:

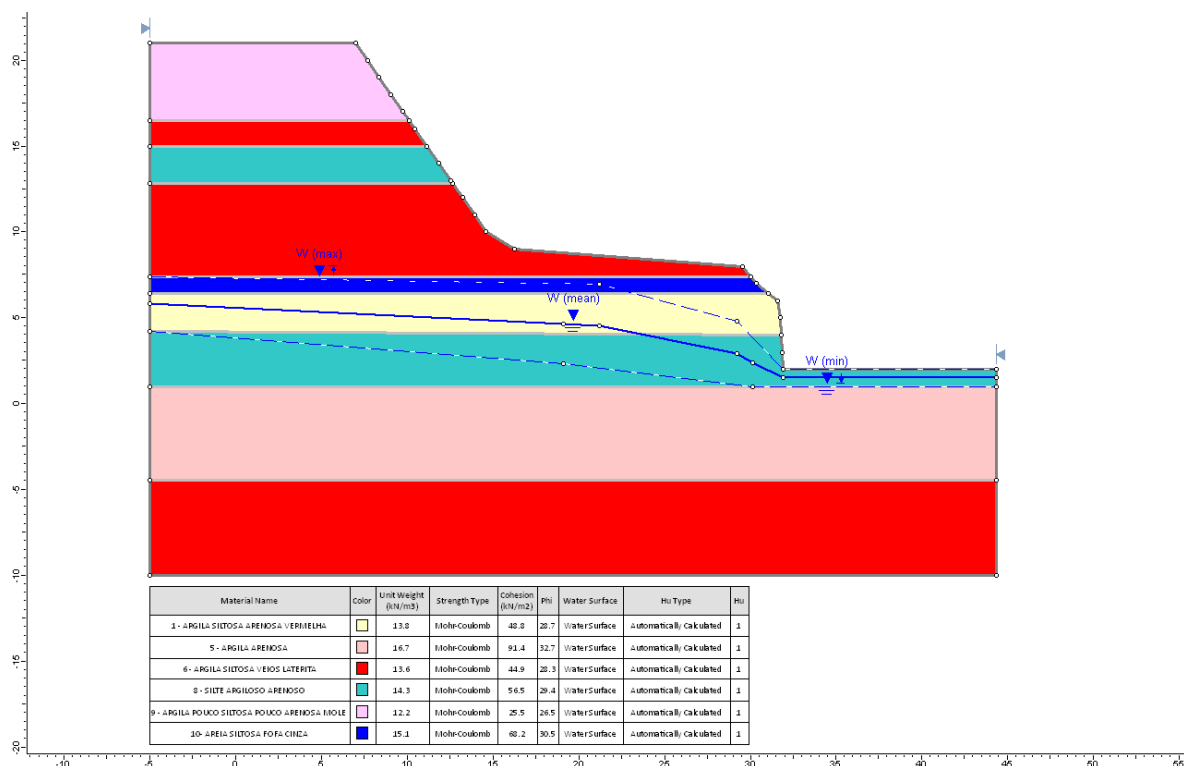
Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

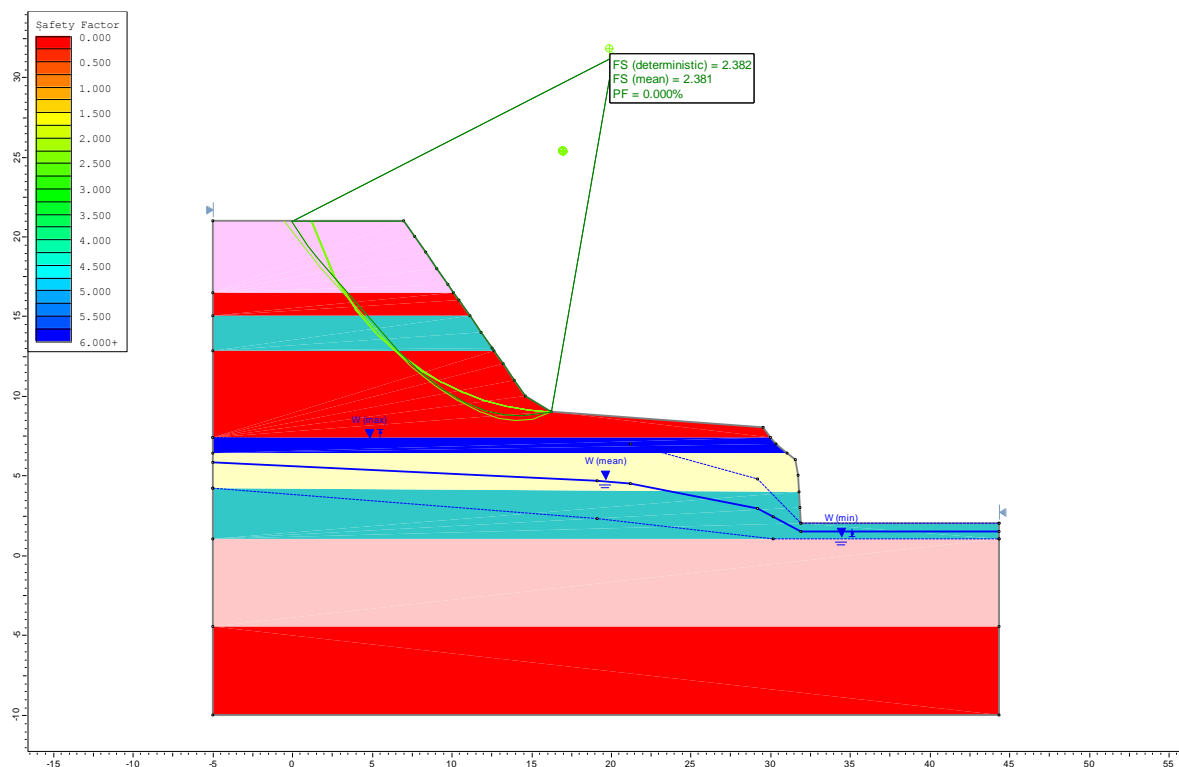
Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



## 9. Estabilidade primitiva seção 09



Seção 09: Estratificações e variação da linha freática



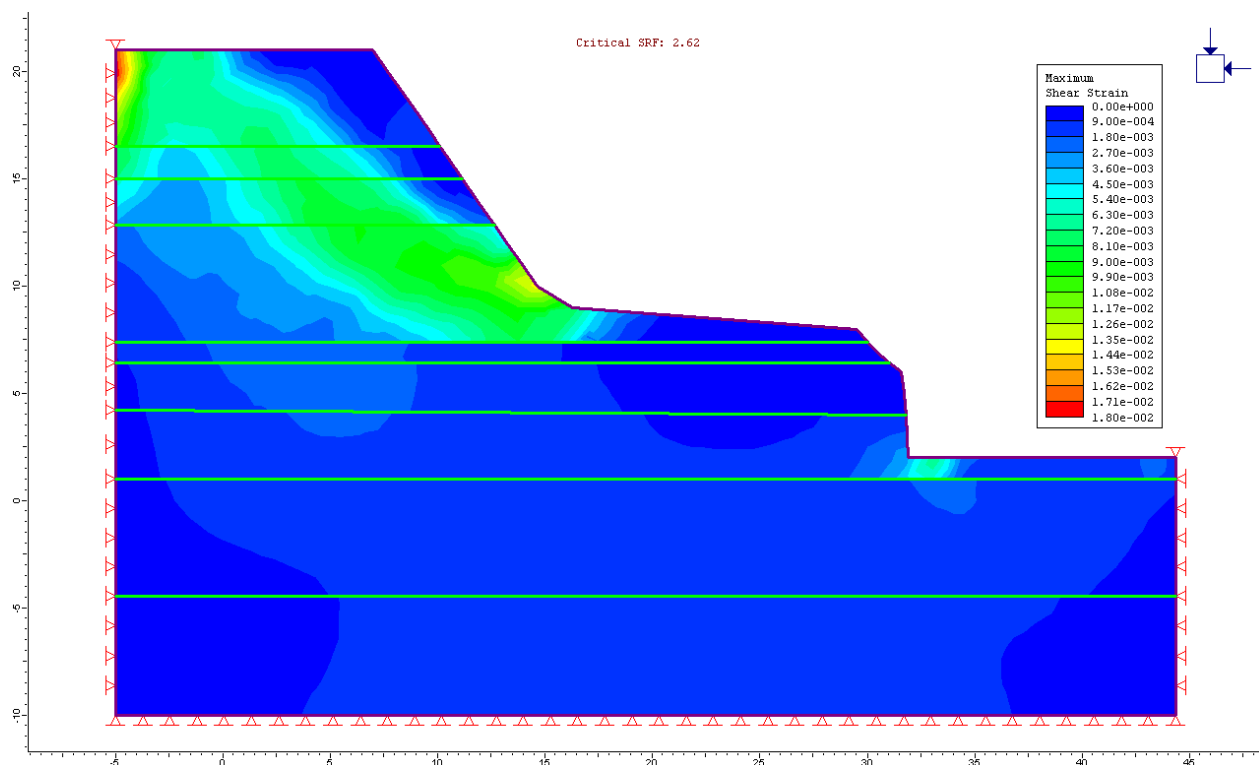
Seção 09: Fator de segurança por Spencer

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



Seção 09: Fator de segurança por FEM/MEF

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

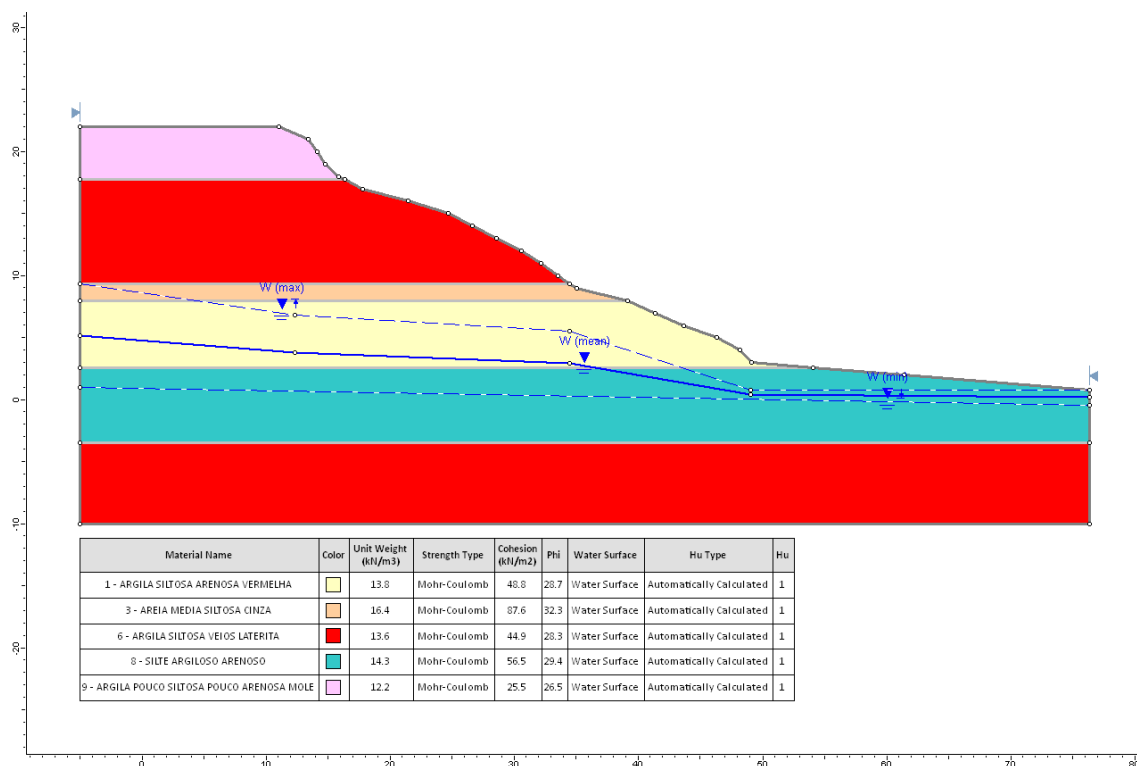
Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES

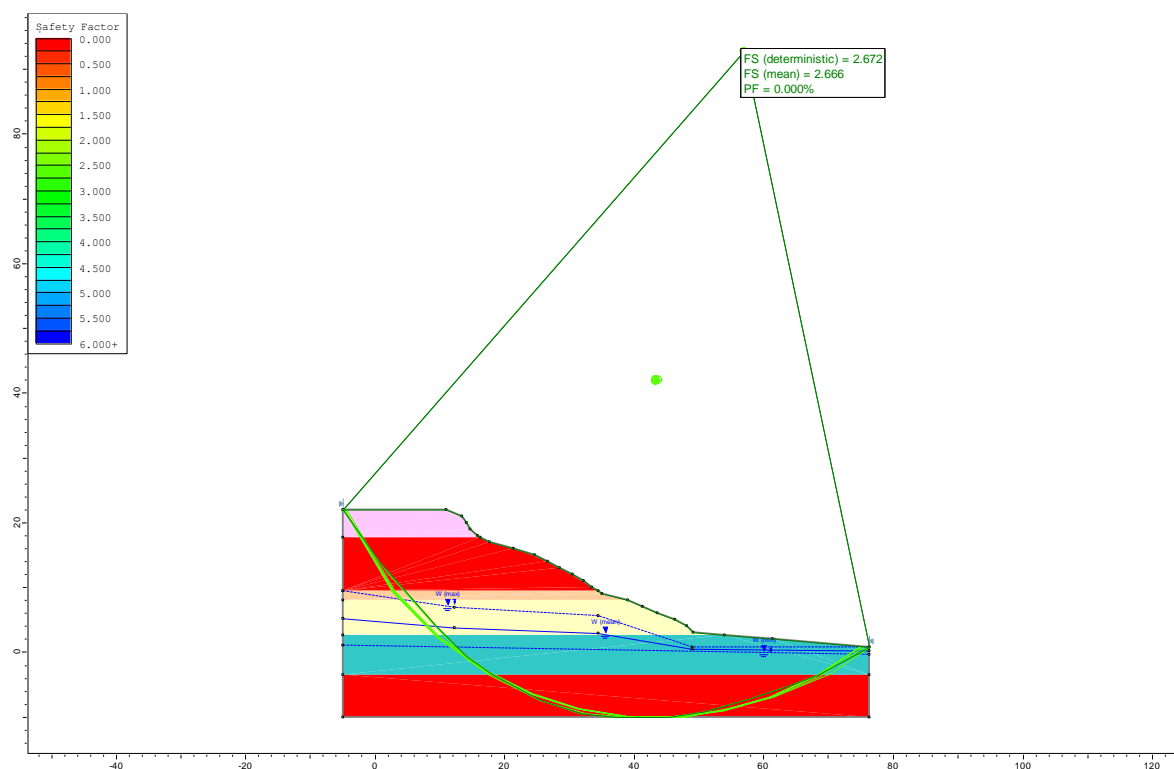




10. Estabilidade primitiva seção 10



Seção 10: Estratificações e variação da linha freática



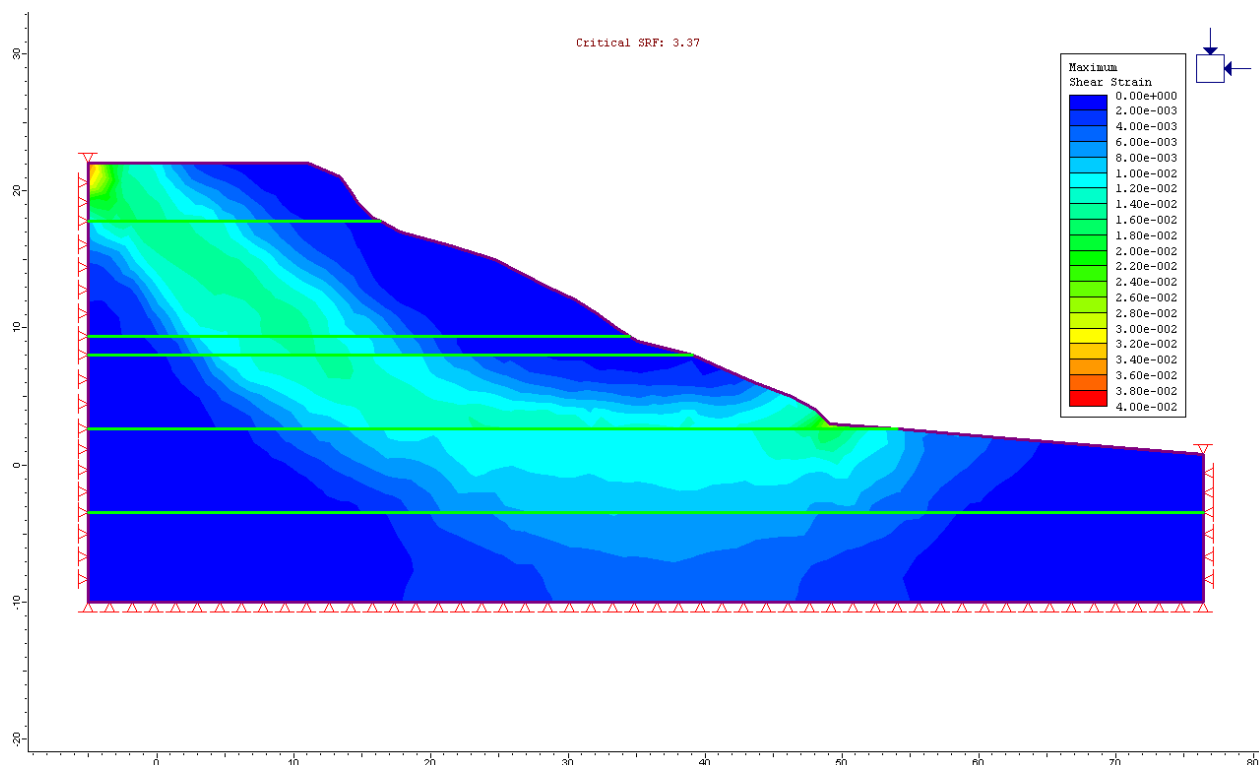
Seção 10: Fator de segurança por Spencer

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



Seção 10: Fator de segurança por FEM/MEF

### Quadro resumo da estabilidade das seções primitivas

SEÇÃO	FATOR DE SEGURANÇA				PF
	SPENCER	GLE/MP	BISHOP	FEM/MEF	
1	2,54	2,53	1,74	3,09	0,0
2	2,01	2,04	2,01	2,71	0,0
3	1,93	2,01	1,55	2,62	0,0
4	1,93	1,96	1,44	2,54	0,0
5	2,05	2,04	1,64	2,11	0,0
6	1,94	2,04	1,74	2,19	0,0
7	1,84	1,80	1,38	1,69	0,0
8	2,41	2,40	1,85	2,81	0,0
9	2,38	2,34	2,23	2,62	0,0
10	2,67	2,68	2,31	3,37	0,0

Spencer Método de Spencer - computacional estatístico  
GLE/MP Método de Morgenstein Price - computacional estatístico  
Bishop Método de Bishop - analítico, mas com bom FS (comparativo)  
FEM/MEF Método dos elementos finitos  
PF Probabilidade de falha

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



## Comentário sobre a estabilidade das seções

Conforme as informações geológicas levantadas e conformadas pelos ensaios SPT, a formação da área em estudo é sedimentar, multiestratificada, mista. As argilas e areias se apresentam na forma rija a dura e compacta, respectivamente, indício forte de pré adensamento.

O terreno, de forma geral, não tem tendência de deslocamentos e escorregamentos devido ao alto índice de sedimentação e cimentação interna das camadas, especialmente mostradas pela formação de laterita e pelos veios de arenitos, atingindo valores de fator de segurança suficientemente bons para afirmar a estabilidade global no maciço como um todo. A seção 07 foi a que apresentou o menor fator de segurança, de 1,69, na sua máxima condição de saturação, porém acima do valor de 1,5 pleiteado como limítrofe para a utilização de intervenção com obras de engenharia, podendo ser considerado como seguro ao deslizamento, tombamento ou deslocamento sem a necessidade de intervenção com obras de engenharia.

Nas cristas dos taludes, as análises de estabilidade mostraram tendência à abertura de trincas de tração. Nestas trincas, com a penetração de água pluvial, pode se dar início a um processo de carreamento das partículas promovedoras de coesão dos estratos, diminuindo o fator de segurança global. Assim, é recomendável que seja executado de maneira geral uma drenagem no sistema, especialmente abrangendo a crista, em conjunto com uma proteção superficial antierosiva.

A drenagem tem por função diminuir a velocidade da água sobre o paramento, bem como desviar a água de penetração das cristas para uma rede de coleta. Os estratos apresentados na classificação geral possuem tendência desagregadora superficial ao contato com a água. Deverá ser aplicado onde indicado em desenhos de projeto produto de proteção superficial com o objetivo de minimizar a formação do processo erosivo.

Na parte dos fundos da edificação assobradada verde e branca à esquerda de quem segue na Rua Tabelião Francisco Devens esquina com Rua 16 de Dezembro, possui um arrimo não conforme com massa de solo provavelmente desagregada das partes mais altas do talude, ou seja, não possui o comportamento geotécnico estudado nas camadas virgens. Muito provavelmente essa massa de terra tem baixo ângulo de atrito e alto índice de vazios oriundo da má compactação do terreno. Esta

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES



porção tem aproximadamente 20 metros de desenvolvimento, paralelo à rua. Recomenda-se que a municipalidade alerte o proprietário da gleba no sentido de suavizar a inclinação do talude existente conforme desenho de projeto apresentado na prancha 02/03 - detalhe de seções - "Seção 09", ou apresentar laudo de vistoria de engenheiro geotécnico com a devida documentação do CREA, atestando a estabilidade e segurança da estrutura de contenção dentro do seu terreno.

As demais edificações confrontantes com o talude não apresentam riscos.

Na análise realizada não foram consideradas sobrecargas, apesar de o terreno se comportar bem com a aplicação das mesmas. O acesso para aplicação de sobrecargas consistiria em especulação imobiliária (construção de edificações) no trecho que parte da rotatória de acesso ao vilarejo de Santa Cruz em direção à ponte sobre o Rio Piraquê-açu. As edificações que, porventura, tiverem alvará de execução expedido pela prefeitura de Aracruz para tais glebas, deverão apresentar relatório de risco geotécnico, sinalizando as ações de mitigação da aplicação de cargas e movimentação de terras nos locais críticos.

### Ferramentas computacionais

- Rocscience Slide Versão 6
- Rocscience Phase2 versão 7
- Planilhas eletrônicas de autoria do Eng. Fabio Poltronieri – CREA 7750 D ES

### Bibliografia

- NBR6122 – Projeto e execução de fundações – Procedimentos.
- FEUERJ - Estabilidade de taludes – notas de aula
- Marangon, M. – Geotecnia de fundações – notas de aula
- Marangon, M. – Estabilidade de taludes – notas de aula

Fabio Poltronieri  
Eng. Civil CREA 7750 D ES  
Consultor DAN Engenharia

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES





## Anexo 1 – Relatório Fotográfico



*Imagem 01 – Aspecto da vegetação típica desenvolvida sobre o talude e crista.*



*Imagem 02 – Fundos da casa que fica em frente à rua Presidente Vargas.*

Matriz:

Av. Moacyr Saudino, nº 271, 3º Andar  
Centro – Alfredo Chaves – ES

Filial:

Rua Construtor Sebastião Soares de Souza, nº 70,  
Ed. SN Office Tower, 4º andar, sala 401,  
Praia da Costa – Vila Velha – ES





*Imagem 03 – Tendência de formação erosiva no paramento.*



*Imagem 04 – Aspecto da crista do talude, onde deverá ser instalada a canaleta de concreto armado.*





*Imagem 05 – Platô na parte posterior da edificação assobradada verde e branca à esquerda de quem segue na Rua Tabelião Francisco Devens esquina com Rua 16 de Dezembro.*



*Imagem 06 – idem imagem anterior.*