

GERMANO - GERAL

ÁREA EXTERNA

UHE CANDONGA

ANALISE DE PERCOLAÇÃO E ESTABILIDADE MEMÓRIA DE CÁLCULO - BACIAS 1 E 2

ÁREA 11 – FAZENDA FLORESTA – PROJETO EXECUTIVO

R E V I S Õ E S	2	FOI INCORPORADO ESCLARECIMENTOS COM A ORIGEM DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS.	E	15/01/18	P.P.	S.G.	F.R.	S.G.
	1	APROVADO – LIBERADO PARA CONSTRUÇÃO	E	23/08/17	P.P.	S.G.	F.R.	S.G.
	0	EMIÇÃO INICIAL	B	25/05/17	P.P.	S.G.	F.R.	S.G.
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	PREP.	VERIF	APROV	LIBER.

A – Preliminar C – P/ Conhecimento E – P/ Construção G – Conforme construído L – Aprovado
B – P/ Aprovação D – P/ Cotação F – Conforme comprado H – Cancelado

Preparado P.P.	Verificado S.G.	Aprovado F.R.	Liberado S.G.	Data 25/05/17	O.S.
-------------------	--------------------	------------------	------------------	------------------	------

	Nº PROJETISTA I.: ALL-4458-E-MC-TRP-001	Rev.: 2	PÁGINA: 01
	PROJETISTA II		
 SAMARCO MINERAÇÃO S.A. DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO		Nº SAMARCO: G006900-C-1MC043	

SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

ÍNDICE:

1.	OBJETIVO	3
2.	PARÂMETROS E HIPÓTESES DE CÁLCULO	3
3.	BACIA 1	4
4.	BACIA 2	12
5.	CONCLUSÃO	17

1. OBJETIVO

O objetivo desta memória de cálculo é apresentar os resultados das análises de estabilidade e percolação de água pelas fundações e maciço das bacias 1 e 2 dentro da Área 11 – Fazenda Floresta, que levaram ao dimensionamento das mesmas.

2. PARÂMETROS E HIPÓTESES DE CÁLCULO

As análises foram realizadas para o detalhamento do Projeto Executivo das duas bacias e levaram em conta os resultados dos ensaios geotécnicos realizados com os solos das fundações e empréstimo.

Foram analisadas as situações de Final de Construção, Funcionamento e Sismo para uma aceleração de 5%g.

Foi considerado que a Bacia 2 será esvaziada periodicamente, quando o rejeito estiver sedimentado e removível com equipamentos convencionais de terraplenagem, como vem sendo feito, por exemplo, na Área 8 – Soberbo; foi considerado ainda que a Bacia 2 será utilizada para a contenção da parte líquida do rejeito, como parte do processo de purificação da água, antes de sua restituição para jusante, mantendo-se permanentemente cheia. Com esses pré-requisitos, a condição de Rebaixamento Rápido, normalmente verificada nas análises de estabilidade de barragens inexistente no caso das bacias 1 e 2 e, portanto, não foi incluída nos cálculos.

As análises de percolação foram realizadas com o uso do Programa SEEP\W e as análises de estabilidade com o Programa SLOPE\W, pelo Método de Spencer.

As envoltórias de resistência foram adotadas com base nos resultados dos ensaios triaxiais realizados, conforme apresentado resumidamente no Memorial Descritivo do Projeto Executivo e indicadas nos itens seguintes. O relatório completo com todos os ensaios que visaram definir as características do solo de escavação da Bacia 1, visando seu uso como empréstimo para o aterro das bacias está no documento número Samarco G006970-O-6RT005, “Investigações Geotécnicas e Ensaio – Relatório Técnico – Amostras de Trado – Bacias”. Os ensaios especiais realizados sobre amostras indeformadas da fundação da Bacia 1 está no documento de número Samarco G006970-O-6RT016, “Investigações Geotécnicas e Ensaio – Relatório Técnico – Blocos PI08 e PI08A”.

As características das camadas de fundação, em termos de geometria e permeabilidades foram definidas com base nos resultados das sondagens.

3. BACIA 1

Os parâmetros de cálculo dos diversos materiais estão apresentados na tabela abaixo, que foram extraídos a partir das sondagens e ensaios especiais apresentados no documento G006900-O-1MD002. A seção de cálculo crítica com os diversos materiais das análises está apresenta nas 3 figuras seguintes, para as 2 condições de Final de Construção (resultados dos 2 ensaios especiais realizados PI-08 e PI-08A) e 1 condição para Funcionamento.

ID	COR	Material	γ (KN/m ³)	ϕ°	c (KPa)	Ru	k (cm/s)
1		Aterro compactado	19	32	20	0,1	$K_v=10^{-6} kh=5 \times 10^{-6}$
2		Areia compactada	20	35	0	-	10^{-2} e 5×10^{-3}
3		Transição de jusante	20	40	0	-	1
4		Enrocamento de proteção	20	40	0	-	10
5		Solo residual I – FC	18	25	50	-	10-4
6		Solo residual II – FC	18	19	80	-	10-4
7		Solo residual III – OP	18	23	10		10-4

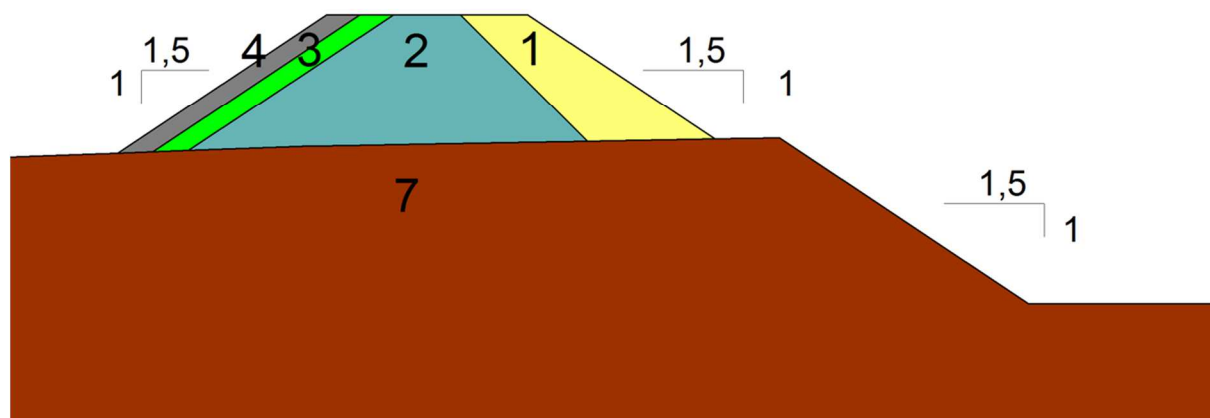
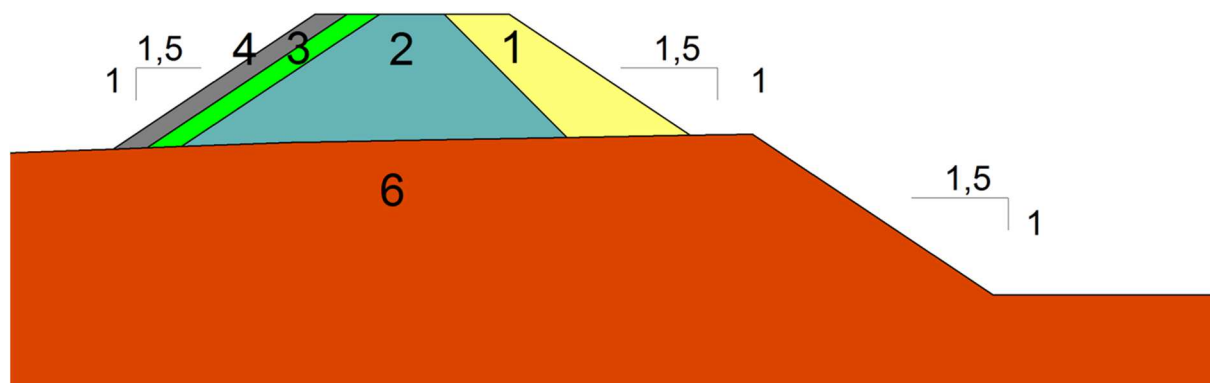
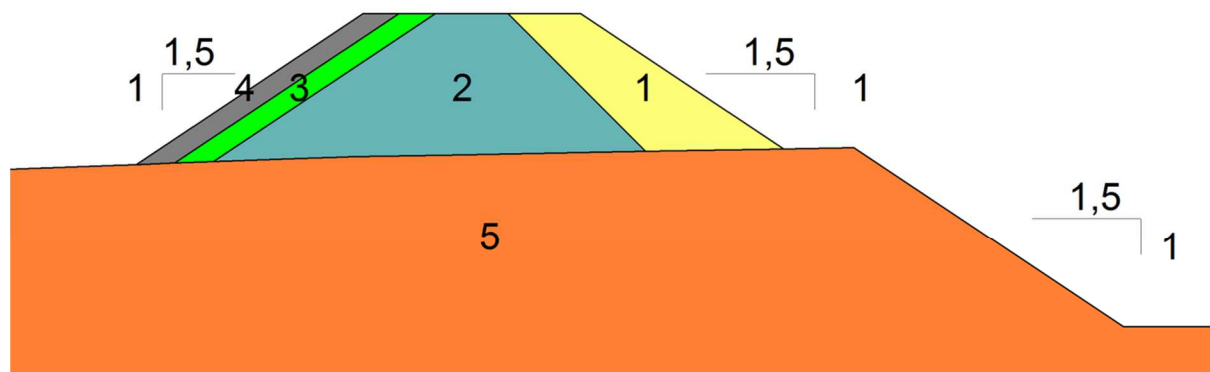
FC – Final de Construção

OP – Operação – Funcionamento

Esclarece-se ainda os seguintes aspectos em relação à resistência considerada para o solo residual de fundação:

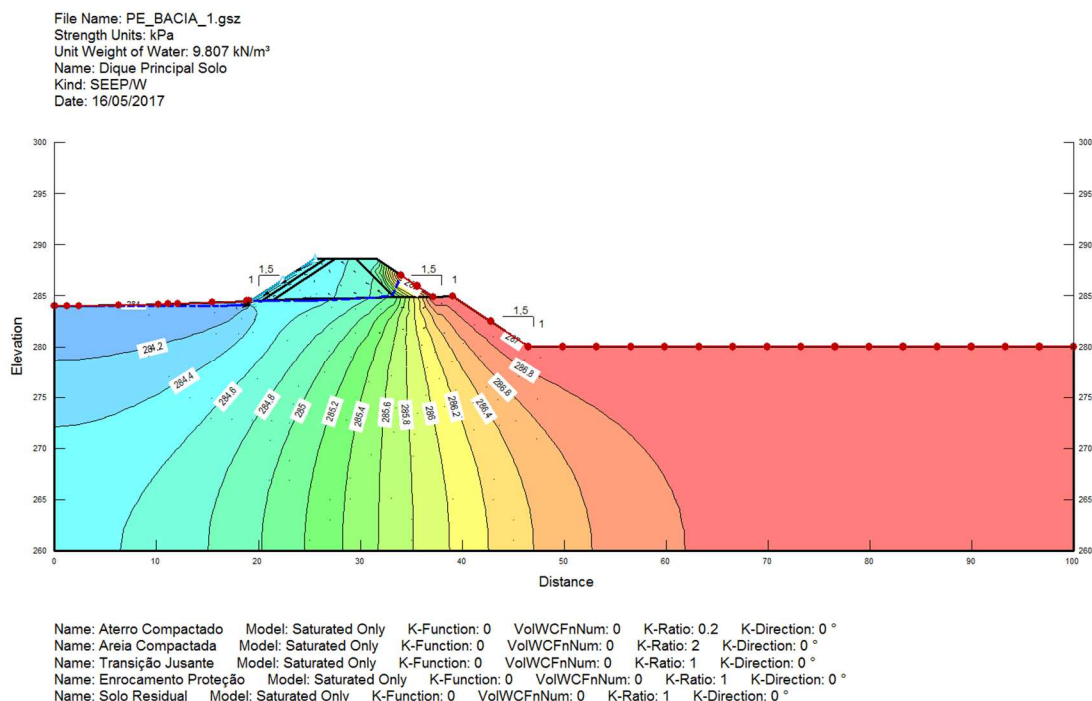
- Para a condição de Final de Construção, foram consideradas as envoltórias obtidas dos ensaios UU referentes às amostras indeformadas extraídas dos poços PI-08 e PI-08A, para um carregamento rápido, não drenado. Os 2 ensaios realizados mostraram envoltórias distintas, identificadas na tabela acima como “Solo residual I – FC e Solo residual II – FC”. Entende-se que para Final de Construção, com a fundação seca e ainda não inundada, a coesão aparente obtida dos ensaios acima possa ser considerada e, para Final de Construção, os cálculos foram feitos para estas 2 envoltórias I e II.
- Para a condição de Operação – Funcionamento, “Solo residual III – OP”, quando a Bacia 1 estará sempre cheia de água, foi considerada a envoltória referente ao ensaio CID, para a pior situação ensaiada, que resultava numa coesão de 50kPa e ângulo de atrito de 23 graus. Estando, todavia, o solo residual saturado, a coesão de 50kPa foi reduzida em 80% de seu valor, admitindo-se que apenas a parcela de 20% seria pertinente à coesão real, considerando-se as características bastante argilosas deste solo residual, o que resultou numa coesão de 10kPa e ângulo de atrito de apenas 23 graus para o solo residual.

Em relação ao Projeto Básico pode ser observado que os taludes de escavação e dos aterros foram otimizados para a inclinação 1V:1,5H

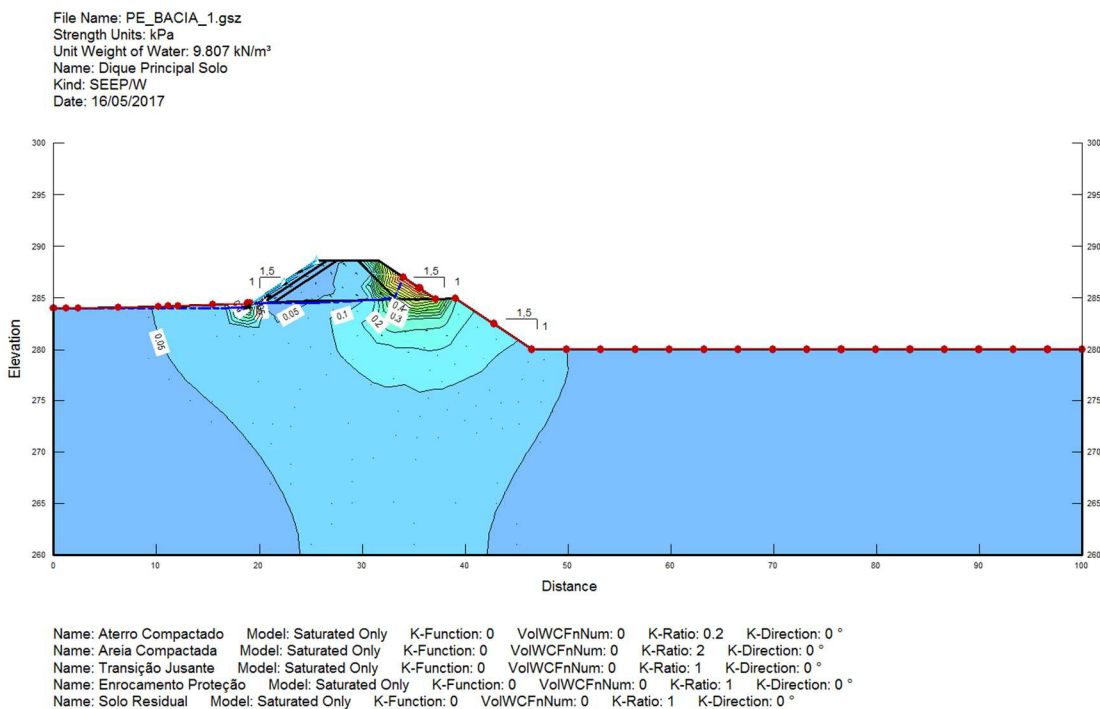


Foram inicialmente realizadas análises de percolação que visam a determinação da rede de fluxo pelo maciço e fundação, de maneira utilizar as pressões intersticiais (sub-pressões e pressões neutras) como dados de entrada para as análises de estabilidade.

Utilizando-se os coeficientes de permeabilidade constantes na tabela acima, foi obtido o resultado abaixo, em termos de pressões hidrostáticas, que foi utilizado nas análises de estabilidade de Funcionamento.



Os gradientes hidráulicos obtidos estão na figura abaixo.

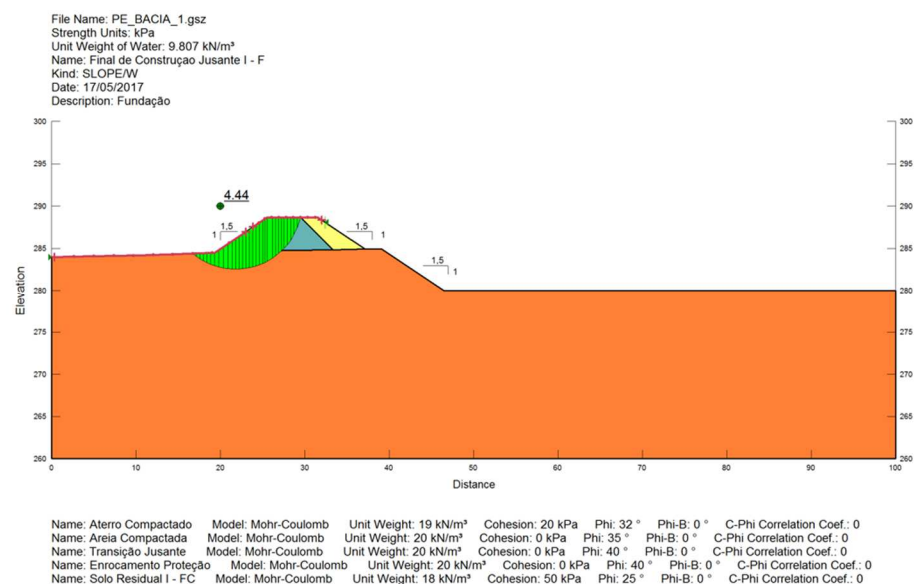
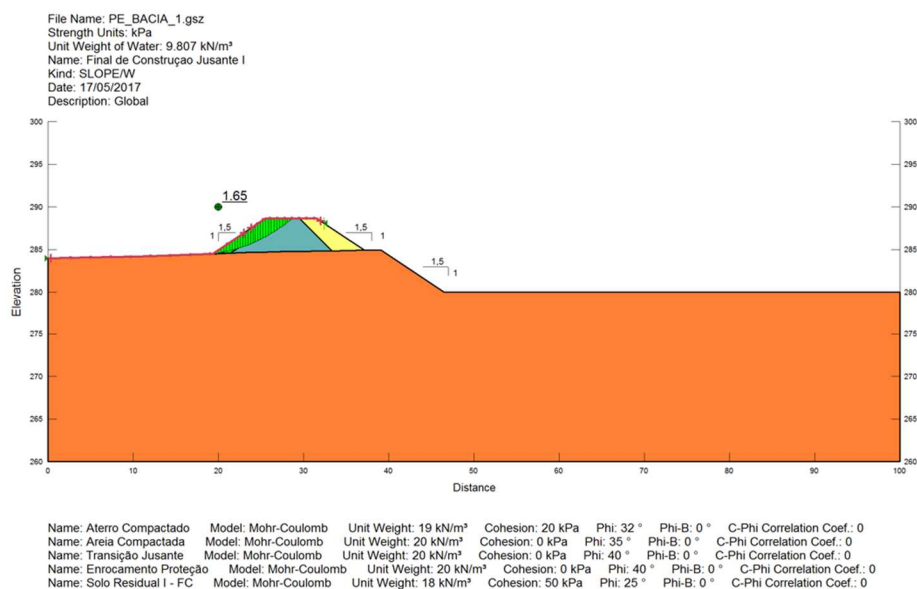


A tabela abaixo mostra o resumo dos resultados das análises de estabilidade e as figuras seguintes detalham cada um dos casos analisados, mostrando os círculos críticos de ruptura.

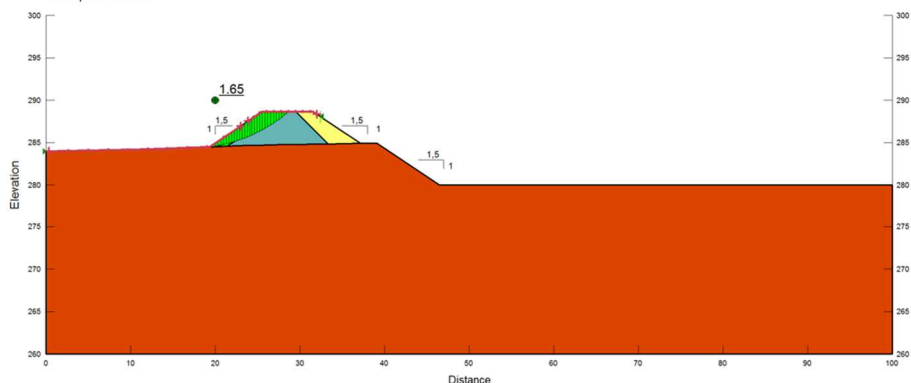
Caso	Talude / Parâmetro Solo Residual	NA Montante	NA Jusante	FS MIN	F.S. Global ¹	F.S. Fundação ²
Final de Construção	Jusante I	-	-	1,3	1,65	4,44
	Montante I	-	-	1,3	2,87	3,23
	Jusante II	-	-	1,3	1,65	5,62
	Montante II	-	-	1,3	2,87	3,95
Operação	Jusante - III	288	284	1,5	1,53	1,87
	Montante – III	288	284	1,5	2,01	2,01
Sismo	Jusante – III	288	284	1,0	1,44	1,66
	Montante - III	288	284	1,0	1,66	1,66

1 – Circulo de Ruptura com lamelas de espessura mínima de 2,0m, ruptura no aterro

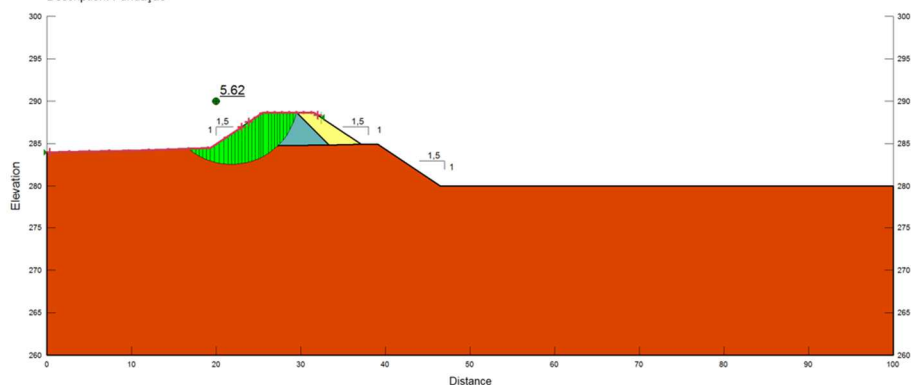
2 - Circulo de Ruptura com lamelas de espessura mínima de 5,0m, ruptura na fundação



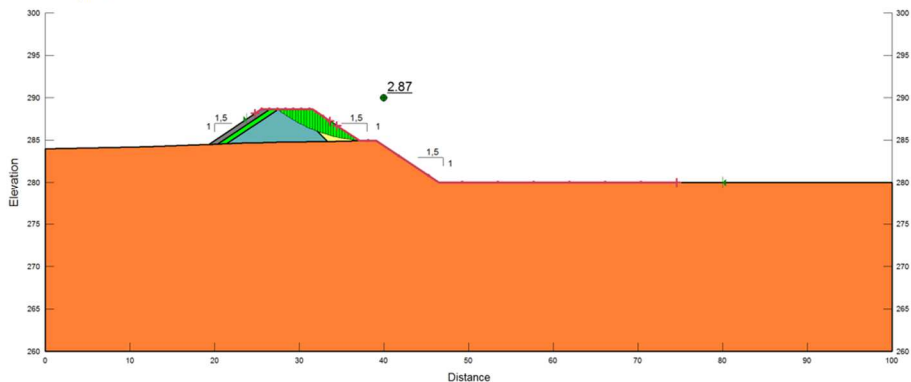
File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Final de Construção Jusante II
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Global



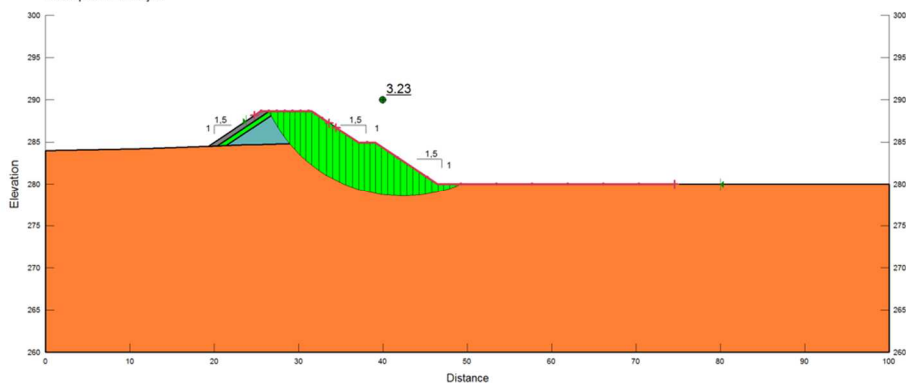
File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Final de Construção Jusante II - F
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Fundação



File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Final de Construção Montante I
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Global

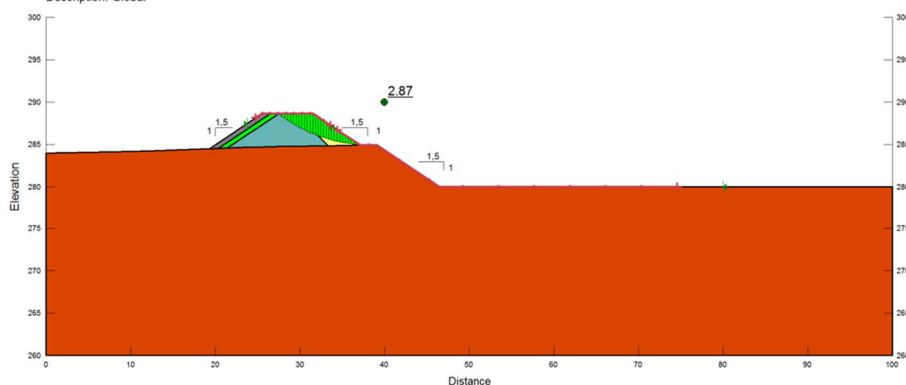


File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Final de Construção Montante I - F
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Fundação



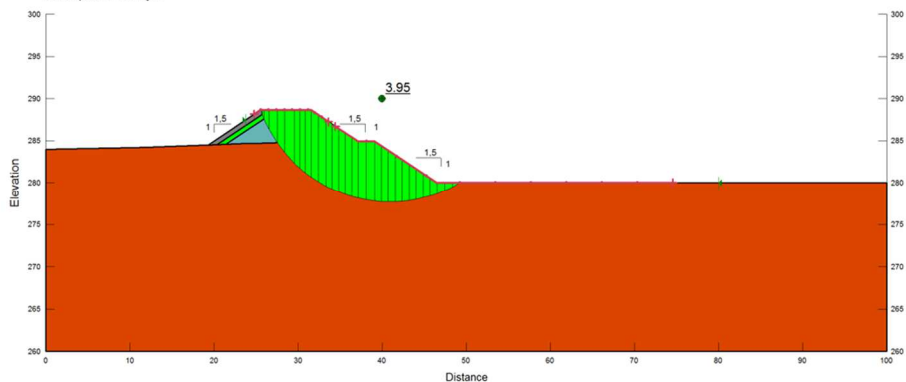
Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual I - FC	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 50 kPa	Phi: 25 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Final de Construção Montante II
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Global



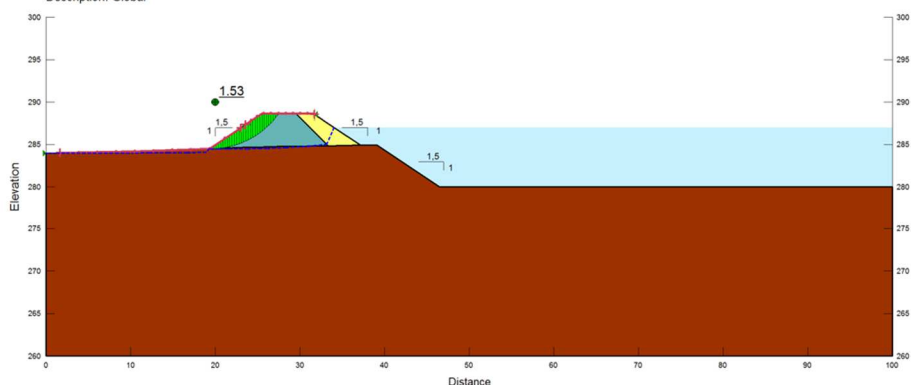
Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual II - FC	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 80 kPa	Phi: 19 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Final de Construção Montante II - F
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Fundação



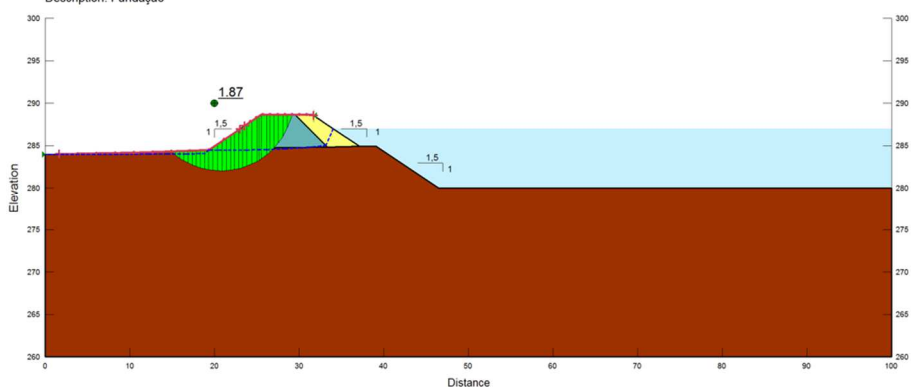
Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual II - FC	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 80 kPa	Phi: 19 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Jusante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Global



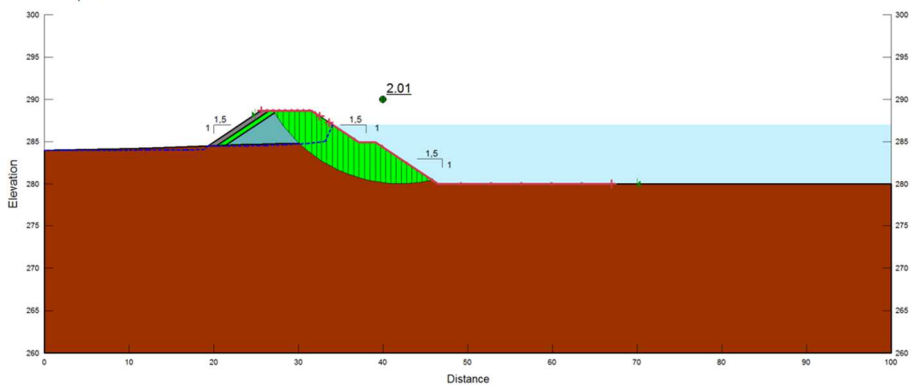
Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual III - OP	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 10 kPa	Phi: 23 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Jusante - F
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Fundação



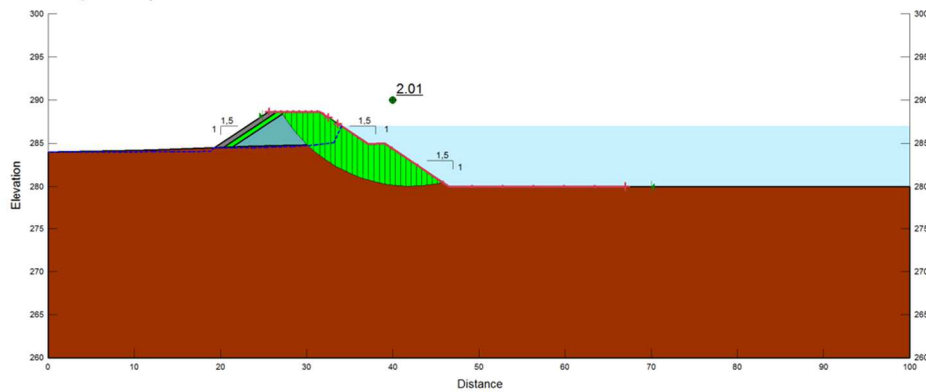
Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual III - OP	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 10 kPa	Phi: 23 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Montante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Global



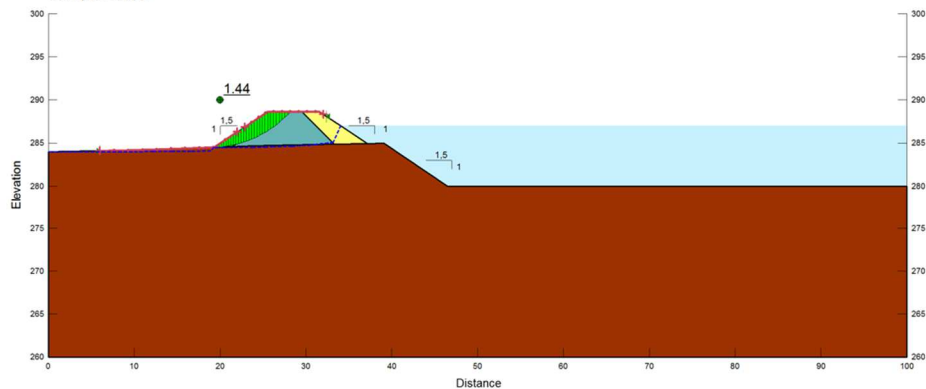
Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual III - OP	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 10 kPa	Phi: 23 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Montante - F
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Fundação



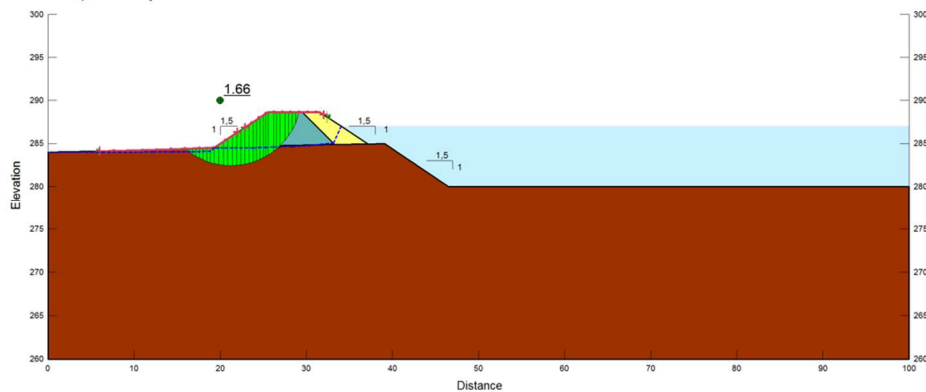
Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual III - OP	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 10 kPa	Phi: 23 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Sismo Jusante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Global

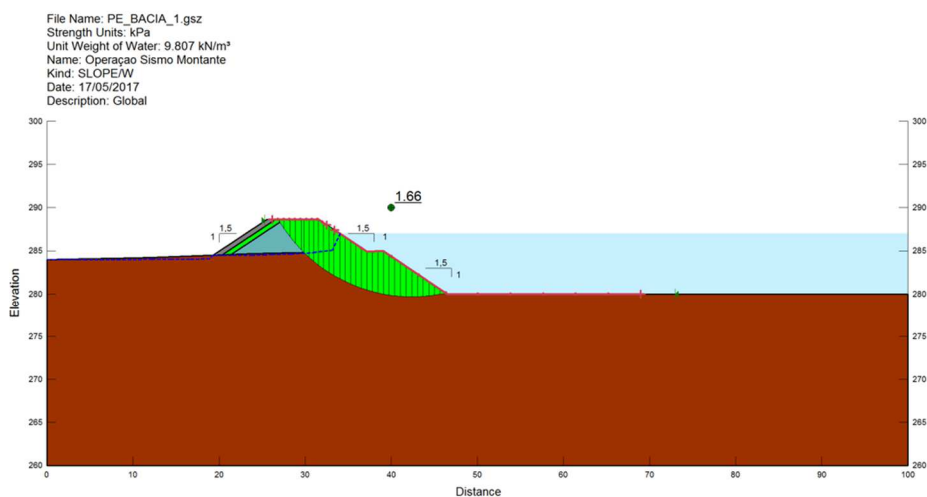


Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual III - OP	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 10 kPa	Phi: 23 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0

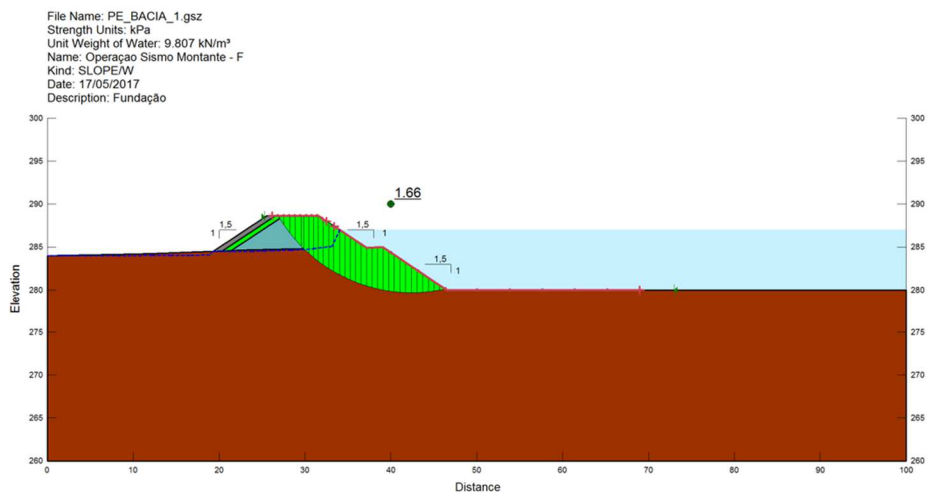
File Name: PE_BACIA_1.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Sismo Jusante - F
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017
Description: Fundação



Name: Aterro Compactado	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 20 kPa	Phi: 32 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 35 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 40 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual III - OP	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 10 kPa	Phi: 23 °	Phi-B: 0 °	C-Phi Correlation Coef.: 0



Name: Aterro Compactado Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 20 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 35 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual III - OP Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m³ Cohesion: 10 kPa Phi: 23 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0



Name: Aterro Compactado Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 20 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 35 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual III - OP Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m³ Cohesion: 10 kPa Phi: 23 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0

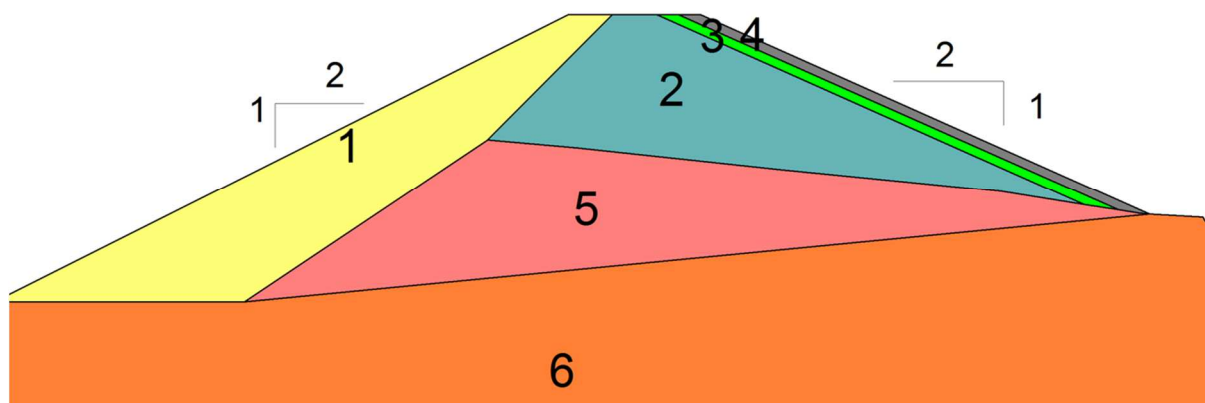
4. BACIA 2

Os parâmetros de cálculo dos diversos materiais estão apresentados na tabela abaixo. A seção de cálculo com os materiais utilizados está em seguida à tabela.

ID	COR	Material	Y (KN/m³)	φ°	c (KPa)	Ru	k (cm/s)
1		Aterro compactado	19	32	20	0,1	$K_v=10^{-6}$ $k_h=5 \times 10^{-6}$
2		Areia compactada	20	35	0	-	10^{-2} e 5×10^{-3}
3		Transição de jusante	20	40	0	-	1
4		Enrocamento de proteção	20	40	0	-	10
5		Areia de fundação	19	32	0	-	2×10^{-2}
6		Solo residual	18	28	5	-	10^{-4}

Cabem aqui os seguintes comentários em relação à resistência adotada para o solo residual:

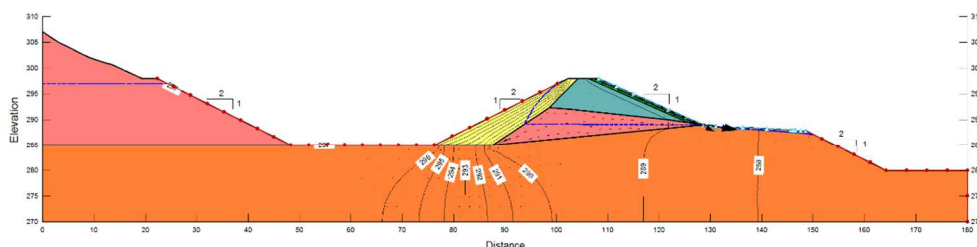
- Nas trincheiras abertas no início dos trabalhos verificou-se tratar este solo residual como um solo arenoso, bastante diferente do solo residual da Bacia 1, tendo sido possível inspecionar apenas seu topo, dada a grande profundidade, para trincheiras.
- Considerando-se, na ocasião, que o solo residual encontrava-se em profundidade maior e não aflorante, como no caso da Bacia 1, optou-se por adotar uma envoltória conservadora, com coesão de apenas 5kPa e ângulo de atrito de 28 graus.
- As sondagens feitas posteriormente e durante a fase atual de acompanhamento construtivo, as escavações estão mostrando que a espessura de solo é pequena e em condições muito compactas.



Foram inicialmente realizadas análises de percolação que visam a determinação da rede de fluxo pelo maciço e fundação, de maneira utilizar as pressões intersticiais (sub-pressões e pressões neutras) como dados de entrada para as análises de estabilidade.

Utilizando-se os coeficientes de permeabilidade constantes na tabela acima, foi obtido o resultado abaixo, que foi utilizado nas análises de estabilidade de Funcionamento.

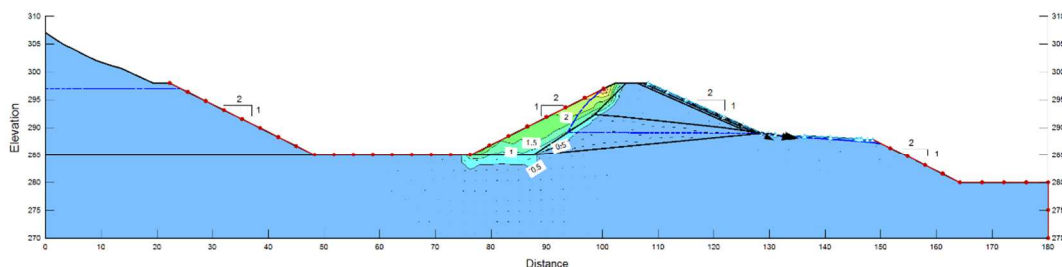
File Name: PE_Bacia_2.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Dique Principal Solo
Kind: SEEP/W
Date: 16/05/2017



Name: Aterro Compactado Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 0.2 K-Direction: 0 °
Name: Areia Compactada Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 2 K-Direction: 0 °
Name: Areia Fundação Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 1 K-Direction: 0 °
Name: Transição Jusante Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 1 K-Direction: 0 °
Name: Enrocamento Proteção Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 1 K-Direction: 0 °
Name: Solo Residual I - FC Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 1 K-Direction: 0 °

Os gradientes hidráulicos estão na figura abaixo.

File Name: PE_Bacia_2.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Dique Principal Solo
Kind: SEEP/W
Date: 16/05/2017

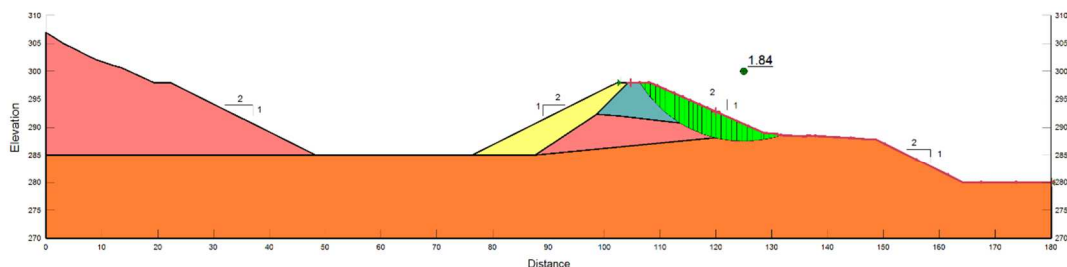


Name: Aterro Compactado Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 0.2 K-Direction: 0 °
Name: Areia Compactada Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 2 K-Direction: 0 °
Name: Areia Fundação Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 1 K-Direction: 0 °
Name: Transição Jusante Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 1 K-Direction: 0 °
Name: Enrocamento Proteção Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 1 K-Direction: 0 °
Name: Solo Residual I - FC Model: Saturated Only K-Function: 0 VolWCFnNum: 0 K-Ratio: 1 K-Direction: 0 °

A tabela abaixo mostra o resumo dos resultados das análises de estabilidade e as figuras seguintes detalham cada um dos casos analisados, mostrando os círculos críticos obtidos.

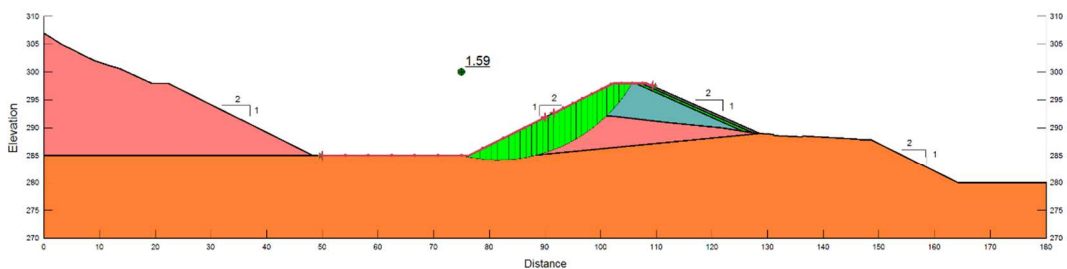
Caso	Talude	NA Montante	NA Jusante	FS MIN	F.S.
Final de Construção	Jusante	-	-	1,3	1,84
	Montante	-	-	1,3	1,59
Operação	Jusante	294	287	1,5	1,66
	Montante	294	287	1,5	3,18
Sismo	Jusante	294	287	1,0	1,42
	Montante	294	287	1,0	2,56

File Name: PE_Bacia_2.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Final de Construção Jusante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017



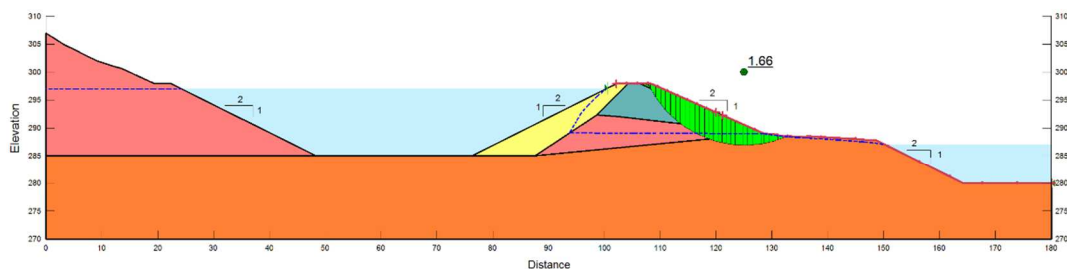
Name: Aterro Compactado Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 20 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 35 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Fundação Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m³ Cohesion: 5 kPa Phi: 28 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_Bacia_2.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Final de Construção Montante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017



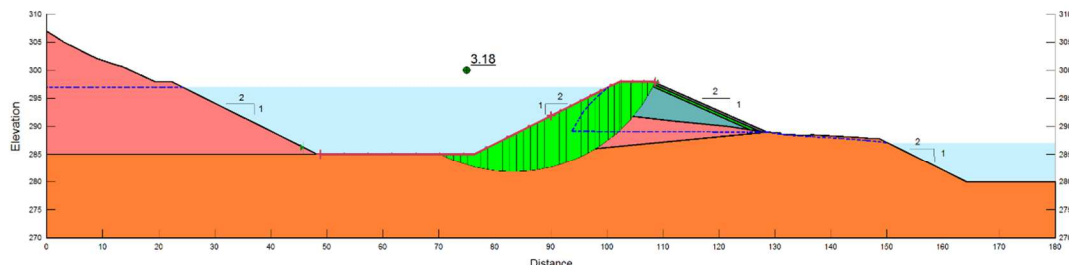
Name: Aterro Compactado Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 20 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 35 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Fundação Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m³ Cohesion: 5 kPa Phi: 28 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_Bacia_2.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Jusante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017



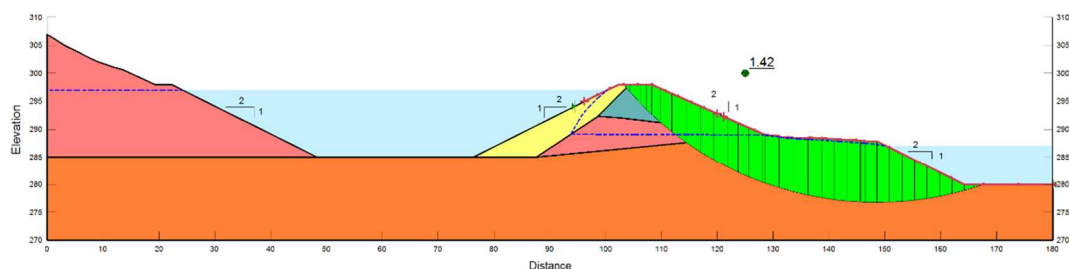
Name: Aterro Compactado Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 20 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 35 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Fundação Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m³ Cohesion: 5 kPa Phi: 28 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_Bacia_2.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Montante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017



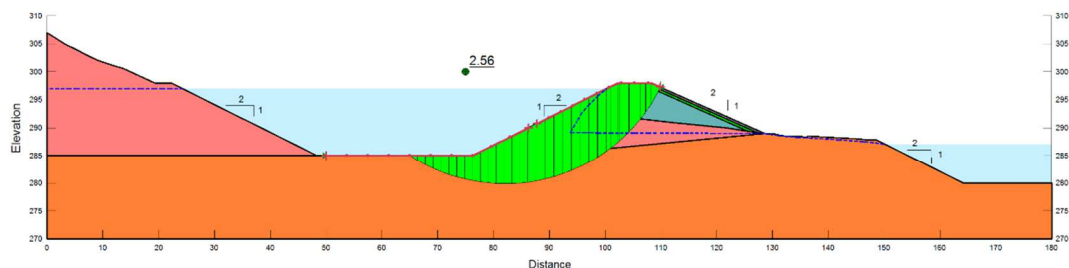
Name: Aterro Compactado Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 20 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 35 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Fundação Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m³ Cohesion: 5 kPa Phi: 28 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_Bacia_2.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Sismo Jusante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017



Name: Aterro Compactado Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 20 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 35 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Fundação Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m³ Cohesion: 5 kPa Phi: 28 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0

File Name: PE_Bacia_2.gsz
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
Name: Operação Sismo Montante
Kind: SLOPE/W
Date: 17/05/2017



Name: Aterro Compactado Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Cohesion: 20 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Compactada Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 35 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Areia Fundação Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 32 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Transição Jusante Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Enrocamento Proteção Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Cohesion: 0 kPa Phi: 40 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0
Name: Solo Residual Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kN/m³ Cohesion: 5 kPa Phi: 28 ° Phi-B: 0 ° C-Phi Correlation Coef.: 0

5. CONCLUSÃO

Considerando-se os cálculos realizados, conclui-se que as geometrias das bacias 1 e 2 constantes dos desenhos de projeto possuem condições de estabilidade adequadas.

Ressalta-se no caso na Bacia 2 que os coeficientes de segurança para os taludes internos apresentam-se relativamente conservadores, o que não acontece com o talude de jusante. Não foi introduzido um talude mais íngreme para a parte interna (montante) da Bacia 2 pelo fato de tal modificação introduzir um estreitamento significativo na espessura da vedação, que foi o que condicionou a configuração do talude interno.