

			BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO			Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 2/30
			Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	OBJETIVO	3
3.0	LOCALIZAÇÃO E ACESSO	3
4.0	CARTA DE RISCO	5
4.1	ANÁLISES DE ESTABILIDADE	6
4.2	NIVEIS DE SEGURANÇA	10
5.0	CONCLUSÕES	15
	APÊNDICE A – ANÁLISES DE ESTABILIDADE	16

			BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO			Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 3/30
			Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0

1.0 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta a atualização da Carta de Risco da Barragem de Rejeitos do Salobo, de **seção mista de terra/enrocamento**, para 3 cenários de alteamento: maciço na EL. 235 m, na EL. 245 m e na EL. 255 m. A referida atualização ocorreu em função da possibilidade de alteração na configuração das seções dos alteamentos, que agora preveem a execução antecipada do espaldar de jusante correspondente a EL. 255 m, em cada uma das etapas. Desse modo, quando for construído o maciço na EL. 235 m, por exemplo, a porção de jusante poderá contemplar também a porção correspondente ao arranjo da EL. 255 m.

Nesse sentido, este documento visa atender à legislação que rege a política de segurança de barragens, a qual recomenda a atualização da carta de risco toda vez que ocorre mudanças da estrutura (nível do extravasor, alteamento, reforço, etc.).

Ressalta-se que atualmente a Barragem do Salobo encontra-se em obra, para execução do alteamento até a EL. 235 m. Nesse sentido, após término da obra este documento deverá ser revisado. Destaca-se também que os parâmetros geotécnicos adotados são os mais atualizados, tendo por referência o relatório de Revisão Periódica de Segurança de Barragem, documento RL-9002SA-G-00008.

2.0 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar a carta de risco da Barragem do Salobo para os cenários de alteamento na EL. 235 m, na EL. 245 m e na EL. 255 m e nível normal de operação correspondente a cota na soleira do extravasor.

3.0 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área do empreendimento do Projeto Salobo localiza-se na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, no Município de Marabá, estado do Pará (Figura 3-1).

		BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO		Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 4/30
		Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0



Figura 3-1: Imagem de satélite mostrando a região do projeto Salobo e da Barragem de Rejeitos Mirim

O acesso à barragem pode ser feito partindo-se de Marabá através da BR-158 / PA-150 até o entroncamento com a PA-275 e a partir dessa até a cidade de Parauapebas, passando por Eldorado do Carajás e Curionópolis. A partir de Parauapebas segue-se em estrada pavimentada até o Núcleo Urbano de Carajás e depois em estrada também pavimentada até a área da mina. A Figura 3-2 apresenta o acesso descrito com extensão aproximada de 282 km obtida via *Google Maps*.

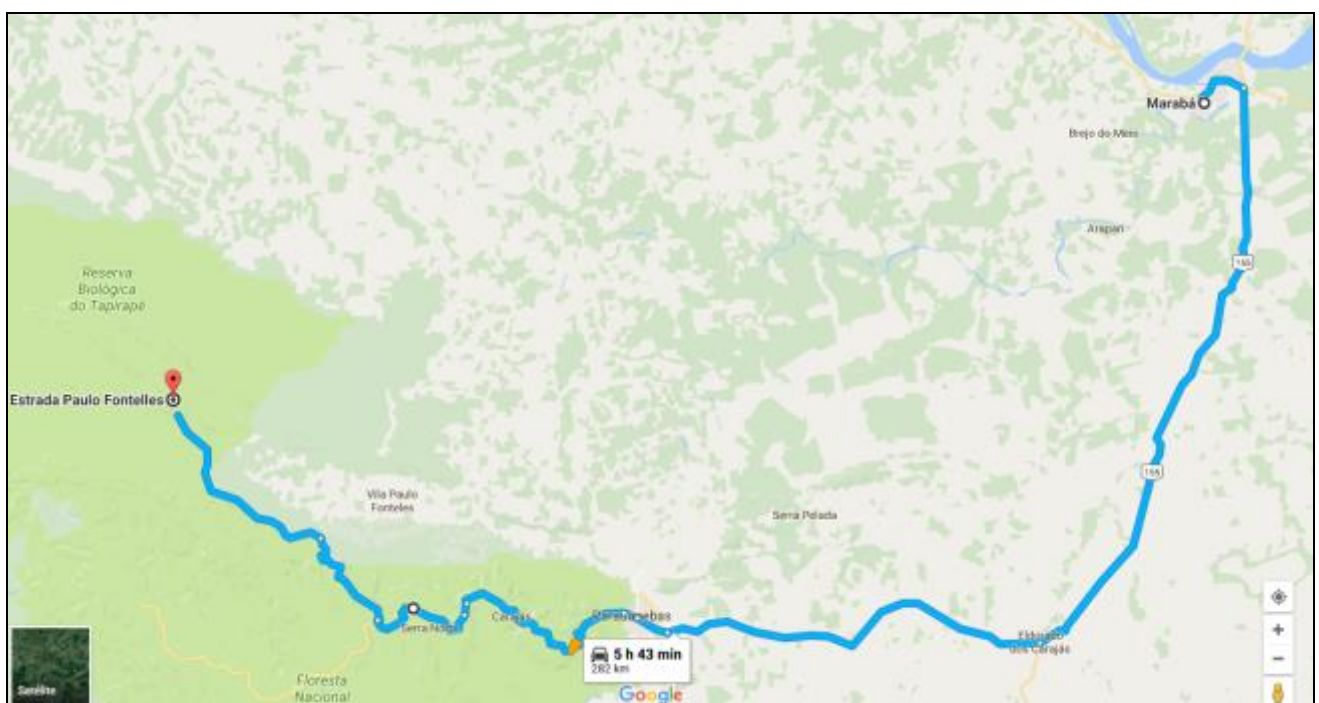


Figura 3-2: Acesso de Marabá (PA) à Barragem de Rejeitos
Fonte: Google Maps

		BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO		Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 5/30
		Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0

A Barragem de Rejeitos do Salobo foi projetada com a finalidade de contenção dos rejeitos provenientes da usina de concentração de minério de cobre do projeto Salobo e também servir como fonte de reservação e captação de água bruta para a operação da usina. Localiza-se na vertente do Igarapé Mirim, próximo à confluência com o Igarapé Salobo. A Figura 3-3 mostra uma vista geral da estrutura e seu reservatório.

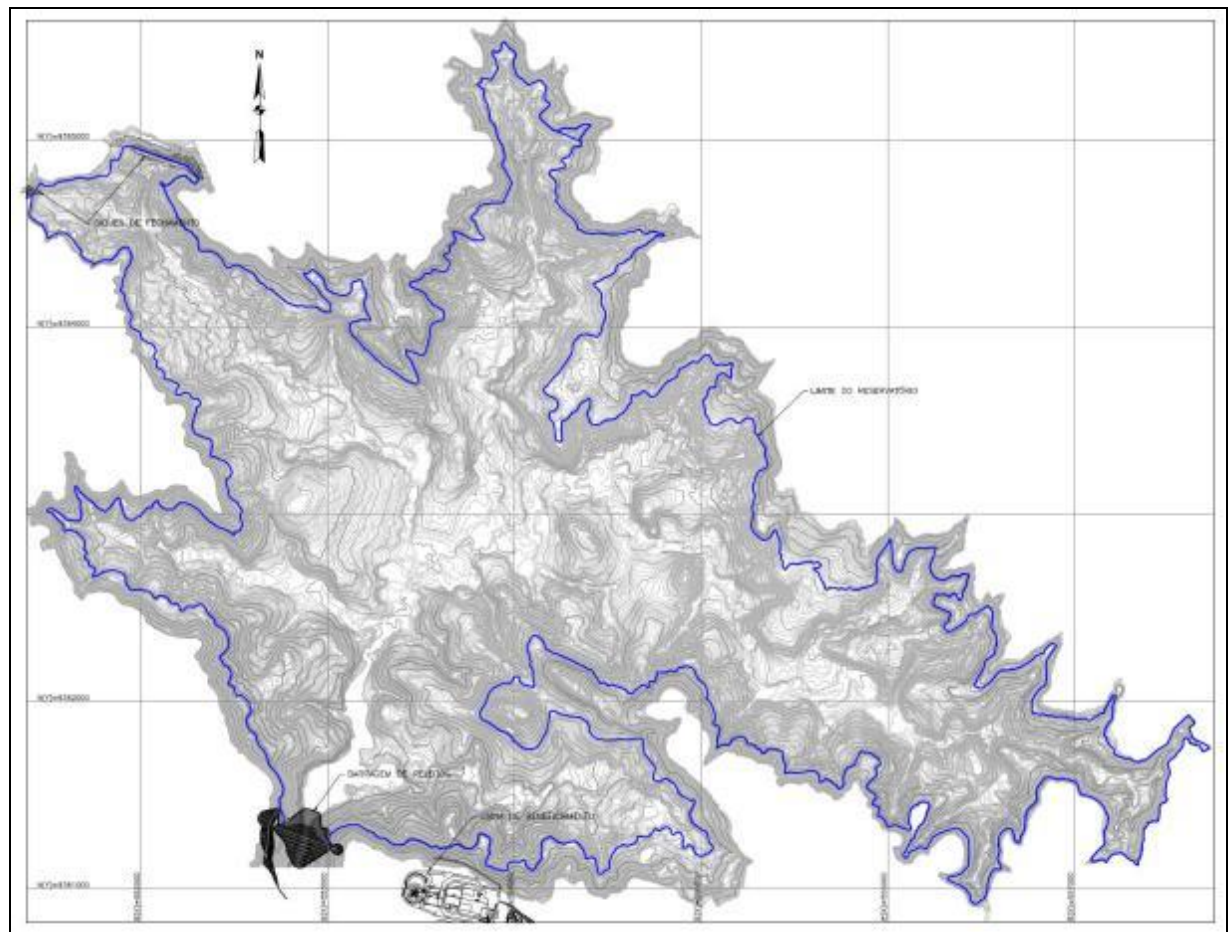


Figura 3-3: Arranjo geral do reservatório da Barragem de Rejeitos

4.0 CARTA DE RISCO

A Carta de Risco tem por objetivo fornecer parâmetros para acompanhamento das condições de segurança da barragem, de forma a permitir a adoção de medidas corretivas e o restabelecimento dos níveis de segurança previstos no projeto. Desse modo, por meio de análises de estabilidade são simuladas diferentes elevações do nível de água no interior do maciço da estrutura, de forma a se obter os Fatores de Segurança (FS) para diferentes situações.

Com base nessas situações são definidos níveis de segurança que servem de referência para tomada de medidas necessárias para garantia da estabilidade e segurança da estrutura. Usualmente, são definidos quatro níveis de segurança para estrutura, sendo:

		BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO		Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 6/30
		Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0

- Nível Normal ($FS \geq 1,5$): fator de segurança satisfatório em relação à segurança da estrutura;
- Nível de Atenção ($1,5 \geq FS \geq 1,3$): fator de segurança não satisfatório em relação à segurança da estrutura, exigindo atenção especial com aumento da frequência das leituras do instrumento, avaliação das condições de segurança e eventual adoção de medidas corretivas;
- Nível de Alerta ($1,3 \geq FS \geq 1,1$): fator de segurança não satisfatório em relação à segurança da estrutura, exigindo, além do aumento da frequência de leituras do instrumento, maior urgência na avaliação das condições de segurança e na adoção de medidas corretivas;
- Nível de Emergência ($FS < 1,1$): fator de segurança não satisfatório em relação à segurança da estrutura, exigindo a tomada imediata de medidas corretivas de segurança e de proteção aos entes eventualmente envolvidos;

Ressalta-se no entanto que, tratando-se de uma **barragem de seção mista com espaldares em enrocamento**, é mínima a variação do Fator de Segurança em função dos níveis piezométricos na fundação e no maciço. Dessa forma, usualmente se adota apenas um nível de referência, correspondente à situação de operação normal da barragem, para nortear a avaliação das leituras do instrumento numa eventual anomalia de comportamento da estrutura. Nesse caso, a avaliação das condições de segurança da estrutura deve se basear também na análise de outros fatores, tais como: observações visuais em campo (presença de trincas e abatimentos) e avaliação do comportamento das leituras dos medidores de recalque, inclinômetros e medidores de vazão (elevações de leitura contínuas ou expressivas podem ser indícios de problemas no funcionamento da estrutura).

Para os piezômetros e indicadores de nível d'água localizados a jusante da barragem, que tem por finalidade monitorar o nível freático do terreno, foram indicados níveis de atenção e alerta para permitir a adoção, em tempo hábil, de medidas corretivas contra surgências de água no terreno natural, que poderiam conduzir ao carreamento de materiais da fundação.

4.1 ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Para definição dos níveis de segurança foram realizadas análises de estabilidade com o auxílio do software Slide, versão 6.0 da Rocscience. O método utilizado foi o GLE/Morgenstern-Price, considerando equilíbrio de forças e momentos. A modelagem dos materiais seguiu o critério de ruptura de Mohr-Coulomb. Também foram realizadas análises de percolação, utilizando o mesmo software, com base no método dos elementos finitos.



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235,
245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE

RL-9002SA-X-70076

Nº (CONTRATADA)

18040-005A-1-GT-RT-0001

PÁGINA

7/30

REV.

0

4.1.1 Seções de Análise

A locação em planta das seções instrumentadas analisadas para os cenários de alteamento na EL. 235 m, na EL. 245 m e na EL. 255 m é apresentada, respectivamente na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, Figura 4-2 e Figura 4-3.

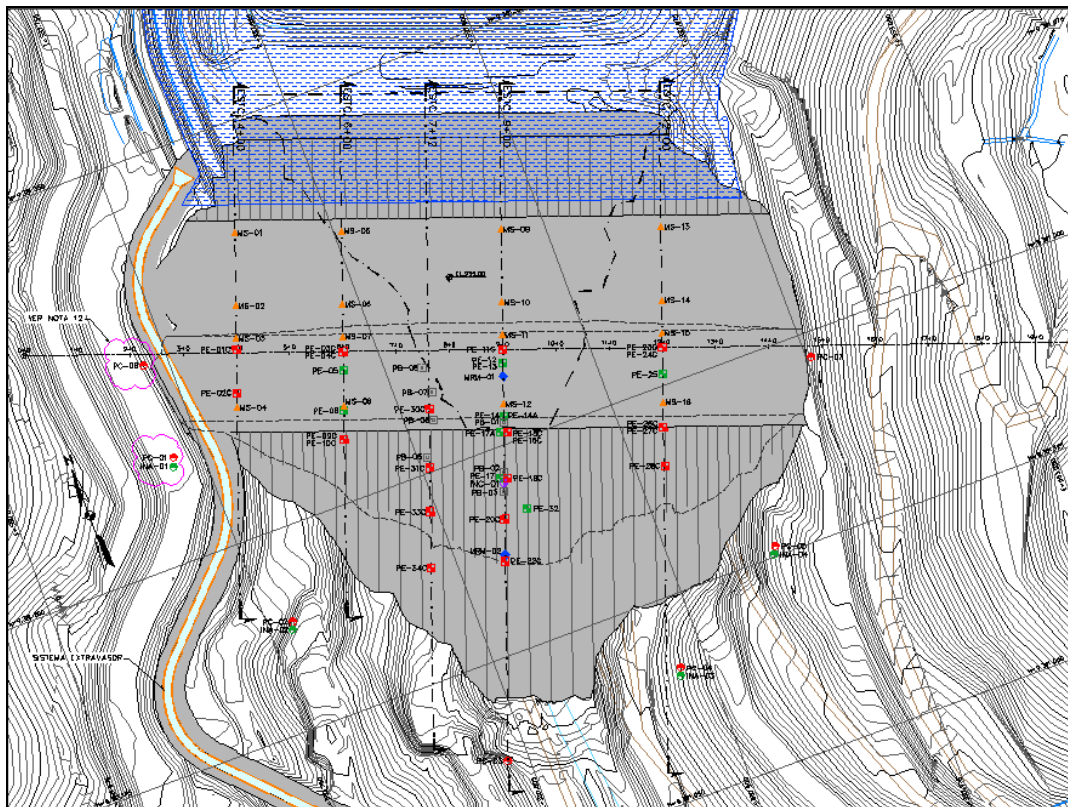


Figura 4-1: Planta de Locação das Seções de Análise – EL. 235 m
Fonte: Desenho de instrumentação do Alteamento 1 (9002SA-X-70368)

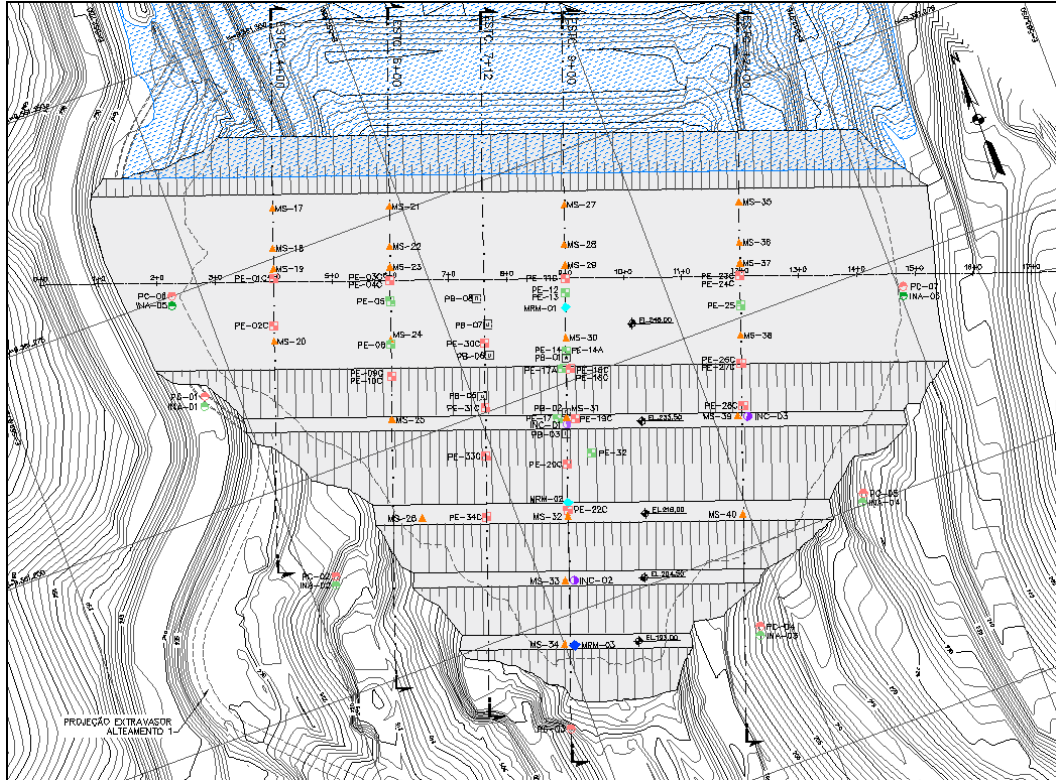


Figura 4-2: Planta de Localização das Seções de Análise – EL. 245 m
 Fonte: Desenho de instrumentação do Alçamento 2 (9002SA-X-70526)

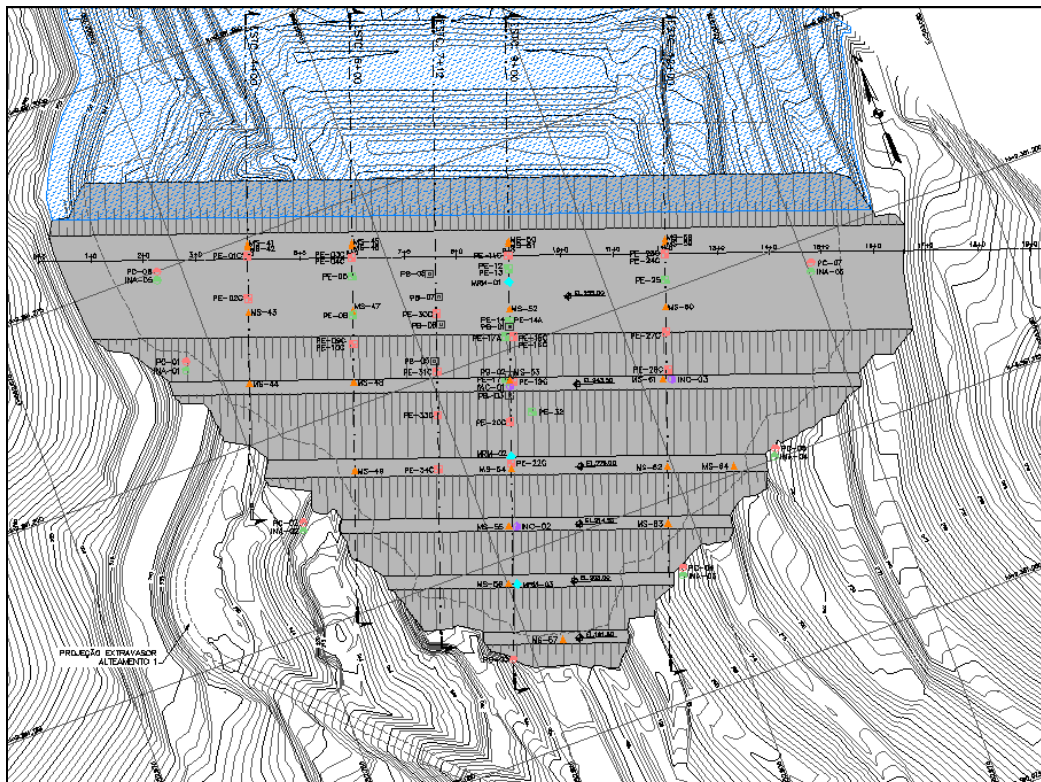


Figura 4-3: Planta de Localização das Seções de Análise – EL. 255 m
 Fonte: Desenho de instrumentação do Alçamento 3 (9002SA-X-70528)

 		BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO		Nº VALE	PÁGINA
		RL-9002SA-X-70076	9/30
		Nº (CONTRATADA)	REV.
		18040-005A-1-GT-RT-0001	0

4.1.2 Parâmetros dos Materiais

Os parâmetros geotécnicos adotados são os atualizados recentemente, tendo por referência o relatório de Revisão Periódica de Segurança de Barragem, documento RL-9002SA-G-00008, emitido em maio de 2018. Esses parâmetros são apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Tabela 4-1: Parâmetros adotados nas Análises de Estabilidade

Material	Cor	Parâmetros de Resistência				
		γ	Coesão	Ângulo atrito	K (m/s)	K2/K1
		(kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)		
Areia		20	0	35	5,3x10 ⁻⁴ (***)	1
Blocos de Quartzito, moderadamente alterado com finos		19	5	35	5x10 ⁻⁵	0,1
Brita 0		20	0	35	3,5x10 ⁻² (***)	1
Brita 3		20	0	35	4,5x10 ⁻¹ (***)	1
Camadas Mal Compactadas		19	7	22	5,56x10 ⁻⁶	0,25
Enrocamento		21	-	-	1 (***)	1
Maciço Existente		19	23	24,9	5,56x10 ⁻⁶	0,25
Núcleo (Solo Compactado)		19	19,1 (*)	30,6 (*)	1x10 ⁻⁷	0,1
Quartzito medianamente alterado, fraturado (R2-R3)		24 (**)	500 (**)	40 (**)	5x10 ⁻⁶	1
Quartzito muito alterado, resistência branda (R1+)		22	60 (**)	35 (**)	5x10 ⁻⁵	1
Quartzito são, pouco alterado		24	2000 (**)	50 (**)	1x10 ⁻⁶	1
Reforço (Blocos de Quartzito com Finos)		19	5	35	5x10 ⁻⁵	0,1
Solo Saprolítico de Quartzito		18	15	35	1x10 ⁻⁶	1
Quartzito R4		24	214	52	1x10 ⁻⁶	1
Quartzito R3		23	58	43	5x10 ⁻⁶	1
Saprolito de Pegmatito R1		22	45	32	1x10 ⁻⁶	1
Quartzito R2/Pegmatito R2		22	48	33	1x10 ⁻⁶	1
Milonito Alterado (R2)		22	37	28	2x10 ⁻⁷	1
Saprolito de Milonito (R1)		21	30	25	2x10 ⁻⁷	1
Quartzito Peneirado		19	5	32	6,65x10 ⁻⁵	1
Expurgo de xisto ou Quartzito britado		20	0	40	6,65x10 ⁻⁵	1

Fonte: Memória de Cálculo do Projeto Executivo - MC-9002SA-G-00001 (2016/2017) e atualizações

* Parâmetros atualizados, com base nos ensaios triaxiais CIU realizados para controle tecnológico da obra.

** Parâmetros modificados.

*** Parâmetros atualizados com base em ensaios de permeabilidade (areia, brita 0) ou ajustados conforme valores referenciais de materiais semelhantes.

Para o enrocamento, adotou-se o ângulo de atrito ϕ' como função da tensão normal, σ (Tabela 4-2; Barton & Kjaernsli).

		BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO		Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 10/30
		Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0

Tabela 4-2: Envoltória de resistência utilizada para o enrocamento

ϕ'	σ_n (kPa)	τ (kPa)
54	6,9	9,5
52	13,8	17,8
50	34,5	40,9
48	68,9	76,7
46	137,9	144,0
44	344,7	331,1
42	689,5	621,7
40	1379,0	1166,7
38	3447,4	2678,5

4.1.3 Resultados das Análises de Estabilidade

As análises de estabilidade compiladas são apresentados no Apêndice A deste documento.

4.2 NIVEIS DE SEGURANÇA

Como citado no item 4.0, a avaliação das condições de segurança de uma **barragem de enrocamento com núcleo argiloso** não deve ser baseada apenas nas leituras dos piezômetros e indicadores de nível d'água, pois dificilmente os níveis observados nesses instrumentos terão influência significativa no Fator de Segurança de uma determinada seção da barragem. Assim, os níveis obtidos nas análises de percolação e estabilidade são apenas valores de referência, representativos da condição de operação normal da estrutura. Desse modo, a identificação de possíveis situações de Atenção ou Alerta, não se limitará à análise desses valores, mas também à verificação de outros fatores, tais como:

- Inspeções visuais em campo, atentando para a eventual presença de trincas na região do núcleo argiloso, abaulamentos e abatimentos na crista e nos taludes, bem como a presença de surgências a jusante do maciço;
- Avaliação do comportamento das leituras dos medidores de recalque e inclinômetros. Variações frequentes e aumento expressivo e contínuo das leituras podem ser indícios de mau funcionamento da estrutura; e
- Acompanhamento das leituras dos medidores de vazão das águas de percolação, atentando para variações acentuadas nas vazões, observando-se também o aspecto

			BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO			Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 11/30
			Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0

da coloração da água, o qual deve ser límpido, sem indícios de sedimentos carregados.

Outro fator importante, nos casos dos piezômetros e indicadores de nível d'água instalados na fundação ou no maciço da estrutura, é que no caso de algum instrumento apresentar leitura significativamente acima do valor de referência, deverá ser verificado se o mesmo ocorre para um conjunto de instrumentos ou somente naquele instrumento. Nesse caso, recomenda-se avaliar o comportamento dos demais instrumentos da seção correspondente ao instrumento com leitura anômala, bem como os das seções paralelas, observando se o mesmo comportamento se repete.

Caso o nível de referência tenha sido observado em apenas um instrumento, e não tenham sido identificadas outras anomalias na estrutura (trincas, deformações, etc), tal aumento deverá ser tratado isoladamente. Nesse caso, conforme avaliação em campo, recomenda-se a realização de testes de vida para verificação do funcionamento do instrumento, e/ou pequenas medidas corretivas pontuais, caso identificada necessidade.

Em caso contrário, quando houver ocorrência de anomalias na estrutura, ou comportamento similar em outros instrumentos e/ou seções, medidas mais severas devem ser tomadas, tais como:

- Aumentar a frequência das leituras/medições – diárias;
- Consultar a Projetista ou algum consultor especialista na avaliação do comportamento de barragens;
- Adotar ações corretivas, conforme resultado das avaliações;
- Adotar ações preparatórias para Alerta, caso necessário.

Os itens a seguir apresentam os níveis de segurança referenciais dos instrumentos para cada um dos cenários aqui considerados.

Ressalta-se que, além dos instrumentos previstos para o maciço, também são aqui apresentados os níveis de referência para os instrumentos localizados a jusante da barragem, bem como aqueles referentes a região das ombreiras.

4.2.1 Cenário de Alçamento na EL. 235 m

A Tabela 4-3 apresenta os níveis de segurança de referência para cada um dos instrumentos, obtidos nas análises de estabilidade realizadas para o Cenário de Alçamento na EL. 235 m. Ressalta-se que as elevações são aproximadas, visto possíveis variações relacionadas à topografia e coordenadas dos instrumentos.

		BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO		Nº VALE	PÁGINA
		RL-9002SA-X-70076	12/30
		Nº (CONTRATADA)	REV.
		18040-005A-1-GT-RT-0001	0

Tabela 4-3 – Níveis de Segurança da Barragem do Salobo – El. 235 m

SEÇÃO	FS Local	FS Global	INSTRUMENTO	Nível Normal (m)
EST 4+00	-	2,06	PE-01C	230,1
			PE-02C	229,7
EST 6+00	1,89	2,46	PE-03C	229,4
			PE-04C	228,5
			PE-05	228,6
			PE-08	224,8
			PE-09C	218,7
			PE-10C	218,7
			EST 7+12	1,89
PE-31C	208,1			
PE-33C	198,7			
PE-34C	194,5			
EST 9+00	1,89	2,14	PE-11C	231,0
			PE-12	229,0
			PE-13	226,9
			PE-14	223,8
			PE-14A	219,8
			PE-15C	225,8
			PE-16C	223,8
			PE-17A	223,0
			PE-17	205,7
			PE-19C	217,3
			PE-20C	206,1
			PE-22C	195,7
			PC-03	189,1
EST 12+00	1,89	2,20	PE-23C	228,6
			PE-24C	227,2
			PE-25	228,0
			PE-26C	220,1
			PE-27C	221,0
			PE-28C	213,8

4.2.2 Cenário de Alteamento na EL. 245 m

A Tabela 4-4 apresenta os níveis de segurança de referência para cada um dos instrumentos correspondentes ao maciço da barragem, obtidos nas análises de estabilidade realizadas para o Cenário de Alteamento na EL. 245 m. A Tabela 4-5 apresenta os níveis dos instrumentos correspondentes às ombreiras. Ressalta-se que as elevações são aproximadas, visto possíveis variações relacionadas à topografia e coordenadas dos instrumentos.

		BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO		Nº VALE	PÁGINA
		RL-9002SA-X-70076 Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	13/30 REV. 0

Tabela 4-4 – Níveis de Segurança da Barragem do Salobo – El. 245 m

SEÇÃO	FS Local	FS Global	INSTRUMENTO	Nível Normal (m)
EST 4+00	-	1,87	PE-01C	235,0
			PE-02C	233,0
EST 6+00	1,82	2,11	PE-03C	238,0
			PE-04C	237,0
			PE-05	235,0
			PE-08	228,0
			PE-09C	222,0
			PE-10C	222,0
EST 7+12	1,82	2,07	PE-30C	227,5
			PE-31C	211,5
			PE-33C	199,5
			PE-34C	196,0
EST 9+00	1,82	2,06	PE-11C	241,5
			PE-12	236,0
			PE-13	234,5
			PE-14	226,0
			PE-14A	225,5
			PE-15C	234,0
			PE-16C	232,0
			PE-17A	231,0
			PE-17	207,5
			PE-19C	223,0
			PE-20C	209,5
			PE-22C	196,0
			PC-03	189,5
EST 12+00	1,82	2,09	PE-23C	237,5
			PE-24C	235,5
			PE-25	233,5
			PE-26C	226,0
			PE-27C	227,0
			PE-28C	217,0

Tabela 4-5 – Níveis de Segurança da Instrumentação das Ombreiras – El. 245 m

INSTRUMENTO	LEITURA (m)
PC-06	242,00
INA-05	242,00
PC-01	240,00
INA-01	240,00
PC-07	242,00
INA-06	242,00

			BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO			Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 14/30
			Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0

4.2.3 Cenário de Alteamento na EL. 255 m

A Tabela 4-6 apresenta os níveis de segurança de referência para cada um dos instrumentos, correspondentes ao maciço da barragem, obtidos nas análises de estabilidade realizadas para o Cenário de Alteamento na EL. 255 m. A Tabela 4-7 apresenta os níveis dos instrumentos correspondentes às ombreiras. Ressalta-se que as elevações são aproximadas, visto possíveis variações relacionadas à topografia e coordenadas dos instrumentos.

Tabela 4-6 – Níveis de Segurança da Barragem do Salobo – El. 255 m

SEÇÃO	FS Local	FS Global	INSTRUMENTO	Nível Normal (m)
EST 4+00	1,86	2,06	PE-01C	239,7
			PE-02C	235,0
EST 6+00	1,82	2,06	PE-03C	247,5
			PE-04C	246,0
			PE-05	242,5
			PE-08	231,5
			PE-09C	226,5
			PE-10C	227,0
EST 7+12	1,82	2,03	PE-30C	235,0
			PE-31C	216,3
			PE-33C	202,3
			PE-34C	196,1
EST 9+00	-	1,80	PE-11C	250,0
			PE-12	243,0
			PE-13	242,5
			PE-14	229,5
			PE-14A	232,5
			PE-15C	243,0
			PE-16C	240,9
			PE-17A	238,5
			PE-17	211,5
			PE-19C	231,0
			PE-20C	216,0
			PE-22C	201,5
			PC-03	189,7
EST 12+00	1,82	2,04	PE-23C	247,0
			PE-24C	245,0
			PE-25	240,0
			PE-26C	231,5
			PE-27C	233,5
			PE-28C	220,5

		BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM	
PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255 CARTA DE RISCO		Nº VALE RL-9002SA-X-70076	PÁGINA 15/30
		Nº (CONTRATADA) 18040-005A-1-GT-RT-0001	REV. 0

Tabela 4-7 – Níveis de Segurança da Instrumentação das Ombreiras – El. 255 m

INSTRUMENTO	LEITURA (m)
PC-06	252,00
INA-05	252,00
PC-01	250,00
INA-01	250,00
PC-07	252,00
INA-06	252,00

4.2.4 Instrumentação de Jusante

A Tabela 4-8 apresenta os níveis de segurança de referência para os piezômetros e indicadores de nível d'água localizados a jusante da barragem, que tem por finalidade monitorar o nível freático do terreno. Para esses instrumentos, conforme já mencionado no item 4.0, foram indicados níveis de Atenção e Alerta para permitir a adoção, em tempo hábil, de medidas corretivas contra surgências de água no terreno natural.

Tabela 4-8 – Níveis de Segurança da Instrumentação de jusante

INSTRUMENTO	Nível Atenção	Nível Alerta
PC-02	218,50	218,00
INA-02	217,00	216,50
PC-04	204,50	204,00
INA-03	204,50	204,00
PC-05	228,00	227,50
INA-04	227,50	227,00

5.0 CONCLUSÕES

As análises de estabilidade que geraram a Carta de Risco tiveram como principal objetivo indicar níveis de referência para nortear a tomada de medidas de controle para segurança da estrutura, tendo em vista seus três cenários de alteamento.

Ressalta-se que o diagnóstico completo para identificação de uma situação de alerta deverá ser acompanhado de uma avaliação conjunta de outros fatores, não devendo os níveis de referência ser tratados isoladamente e como absolutos.

Os responsáveis pela estrutura deverão ser prontamente mobilizados, quando da ocorrência de situação de Alerta, para realização das investigações e análise das causas das anomalias identificadas, e tomada das medidas de segurança necessárias.

Ressalta-se que esta carta de risco deverá ser atualizada sempre que houver modificações na estrutura.



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE

RL-9002SA-X-70076

Nº (CONTRATADA)

18040-005A-1-GT-RT-0001

PÁGINA

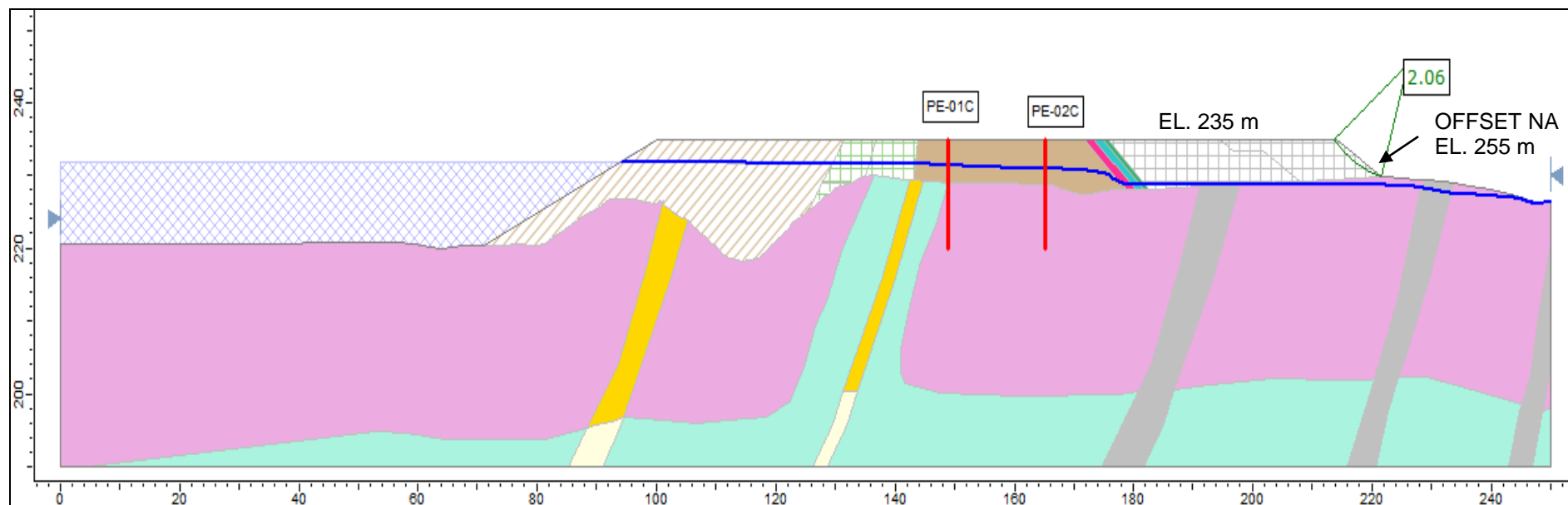
16/30

REV.

0

APÊNDICE A – ANÁLISES DE ESTABILIDADE

1) CENÁRIO DE ALTEAMENTO NA EL. 235 m



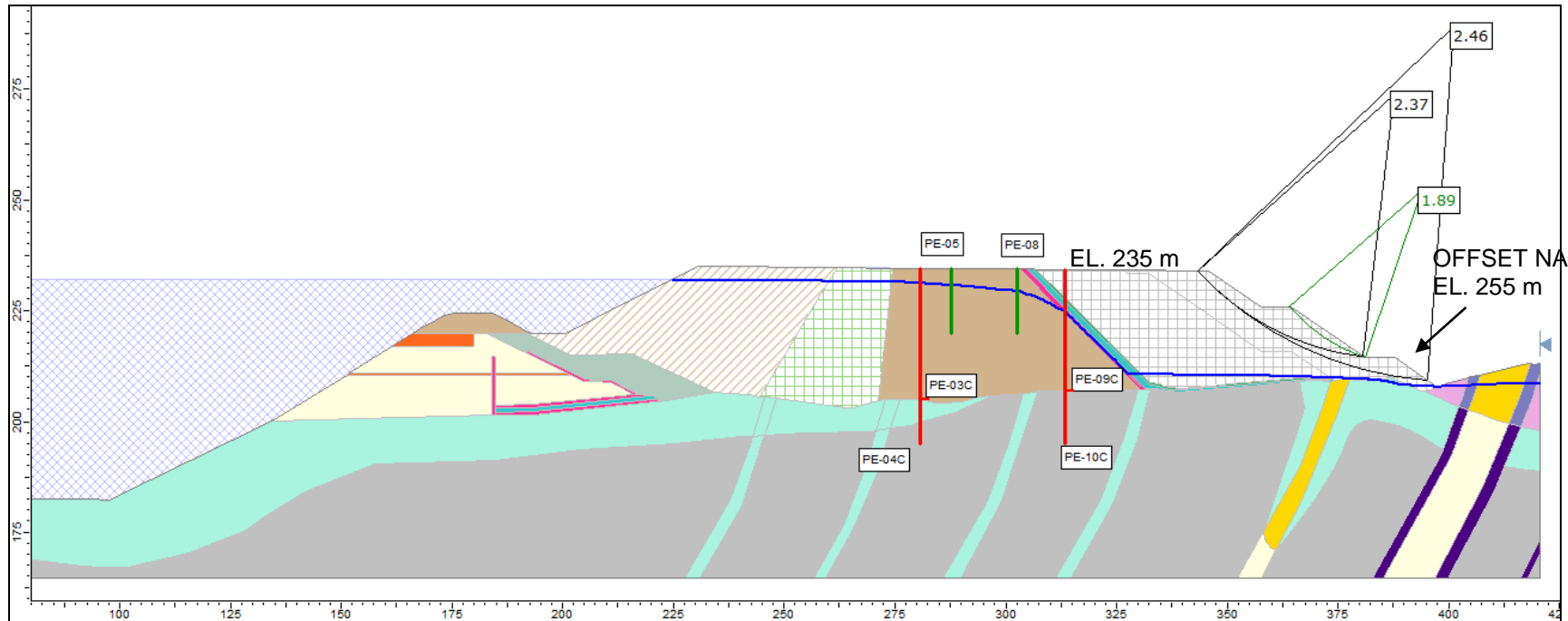
Alteamento 235 m - Seção EST 4+00 – $FS_{global} = 2,06$



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE	PÁGINA
RL-9002SA-X-70076	17/30
Nº (CONTRATADA)	REV.
18040-005A-1-GT-RT-0001	0



Alteamento 235 m - Seção EST 6+00 – FS_{local} = 1,89 e FS_{global} = 2,46

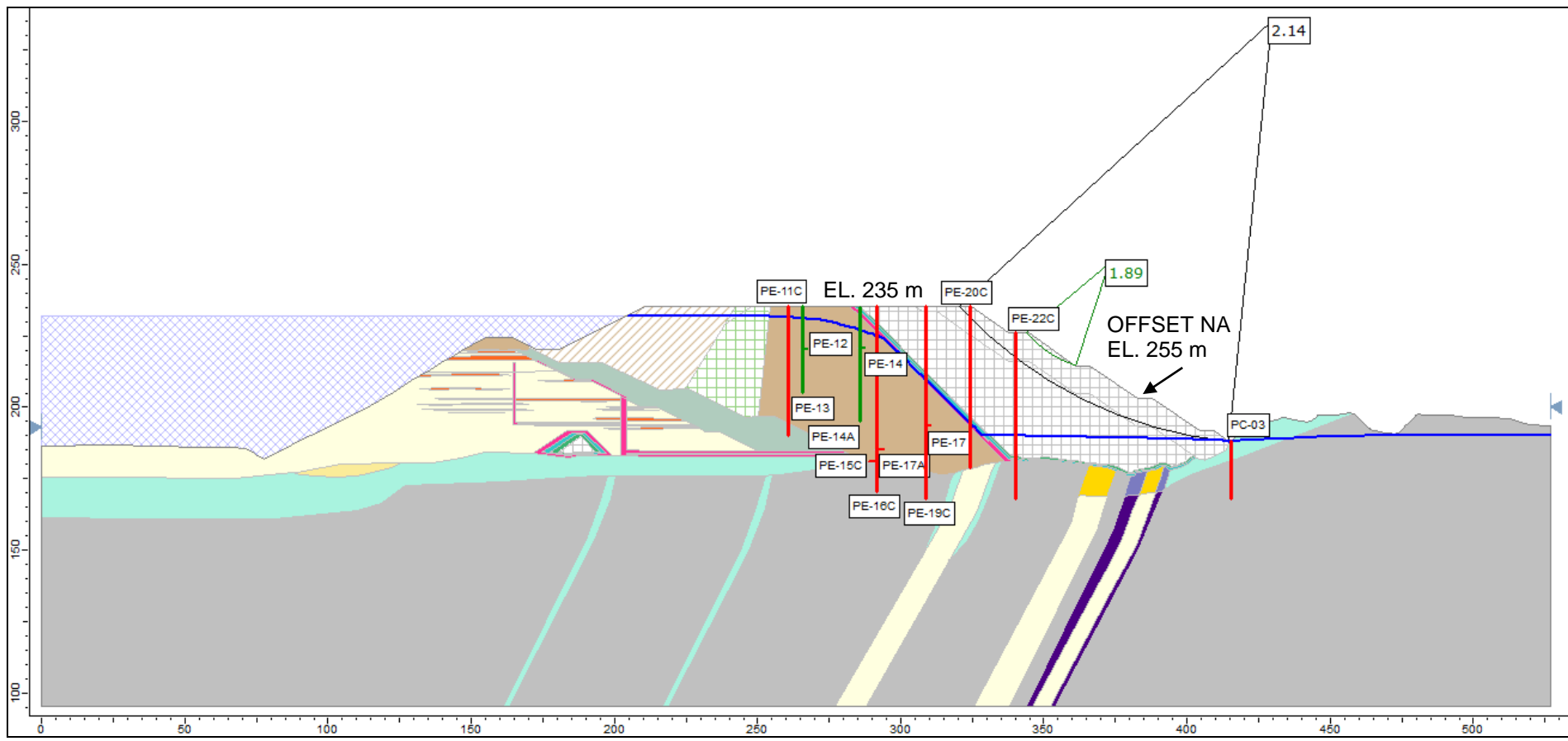


BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE
RL-9002SA-X-70076
Nº (CONTRATADA)
18040-005A-1-GT-RT-0001

PÁGINA
19/30
REV.
0



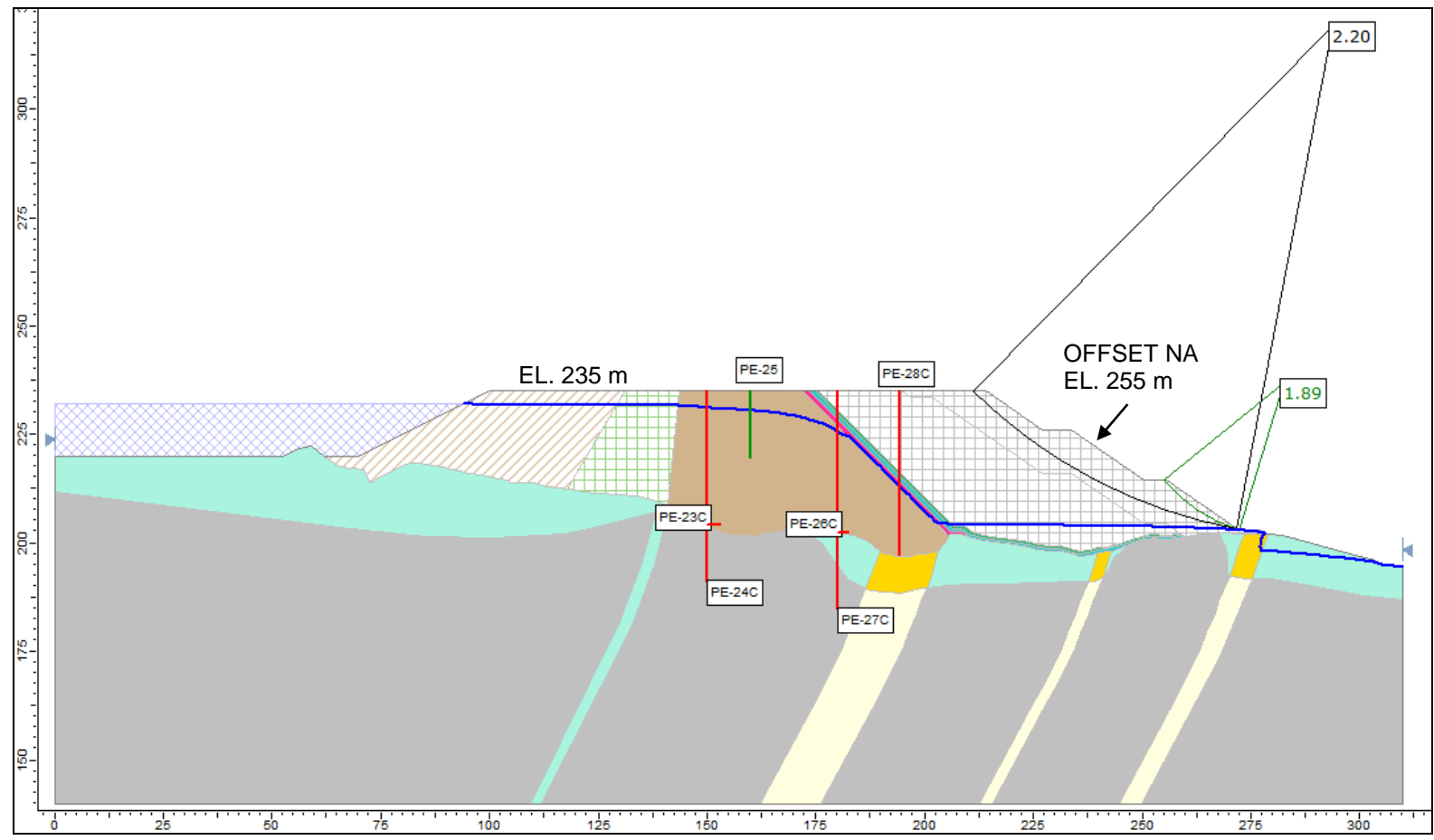
Alteamento 235 m - Seção EST 9+00 – FS_{local} = 1,89 e FS_{global} = 2,14



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE	PÁGINA
RL-9002SA-X-70076	20/30
Nº (CONTRATADA)	REV.
18040-005A-1-GT-RT-0001	0



Alteamento 235 m - Seção EST 12+00 – FS_{local} = 1,89 e FS_{global} = 2,20



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE

RL-9002SA-X-70076

Nº (CONTRATADA)

18040-005A-1-GT-RT-0001

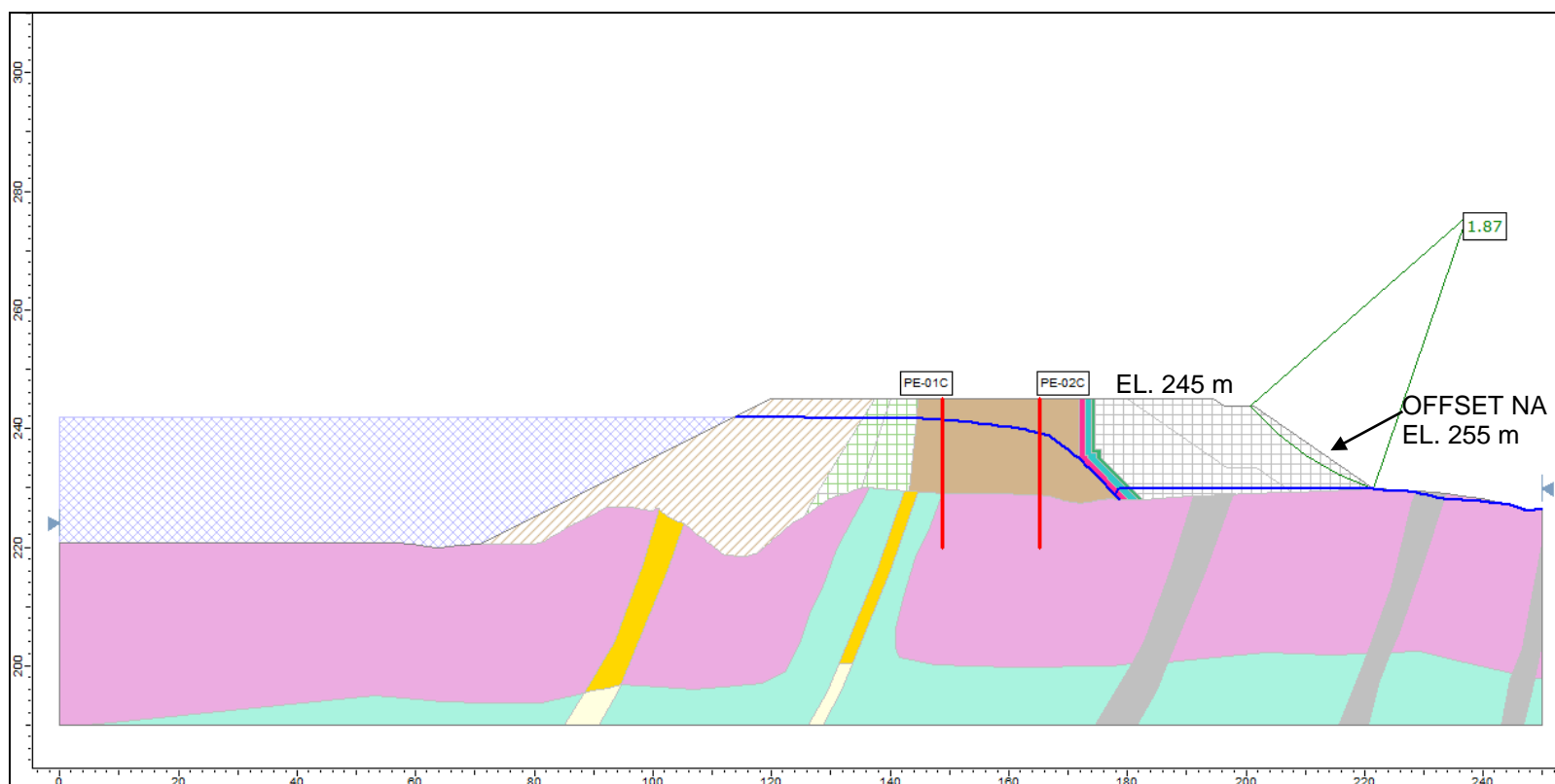
PÁGINA

21/30

REV.

0

2) CENÁRIO DE ALTEAMENTO NA EL. 245 m



Alteamento 245 m - Seção EST 4+00 – FS_{global} = 1,87



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE

RL-9002SA-X-70076

Nº (CONTRATADA)

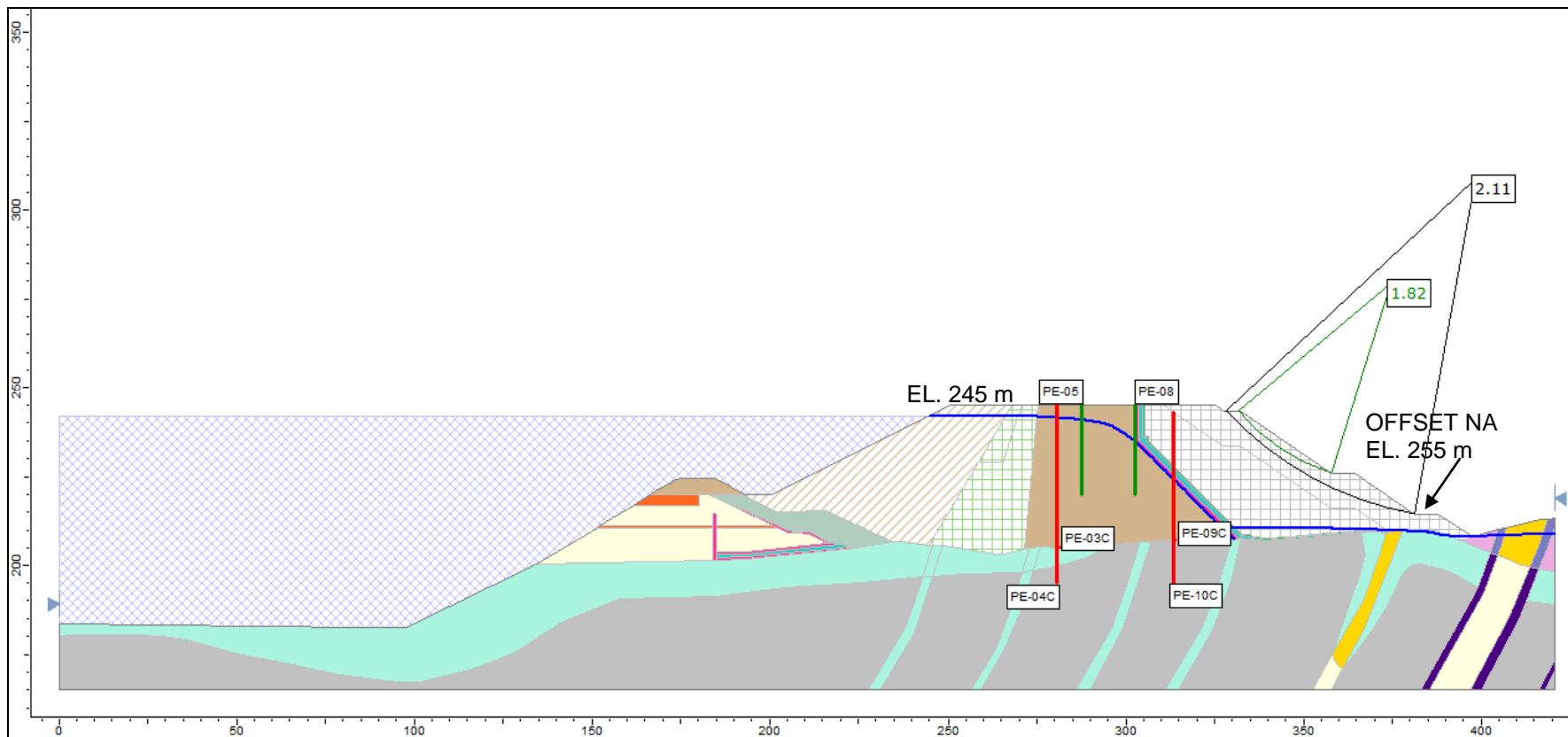
18040-005A-1-GT-RT-0001

PÁGINA

22/30

REV.

0



Alteamento 245 m - Seção EST 6+00 – $FS_{local} = 1,82$ e $FS_{global} = 2,11$

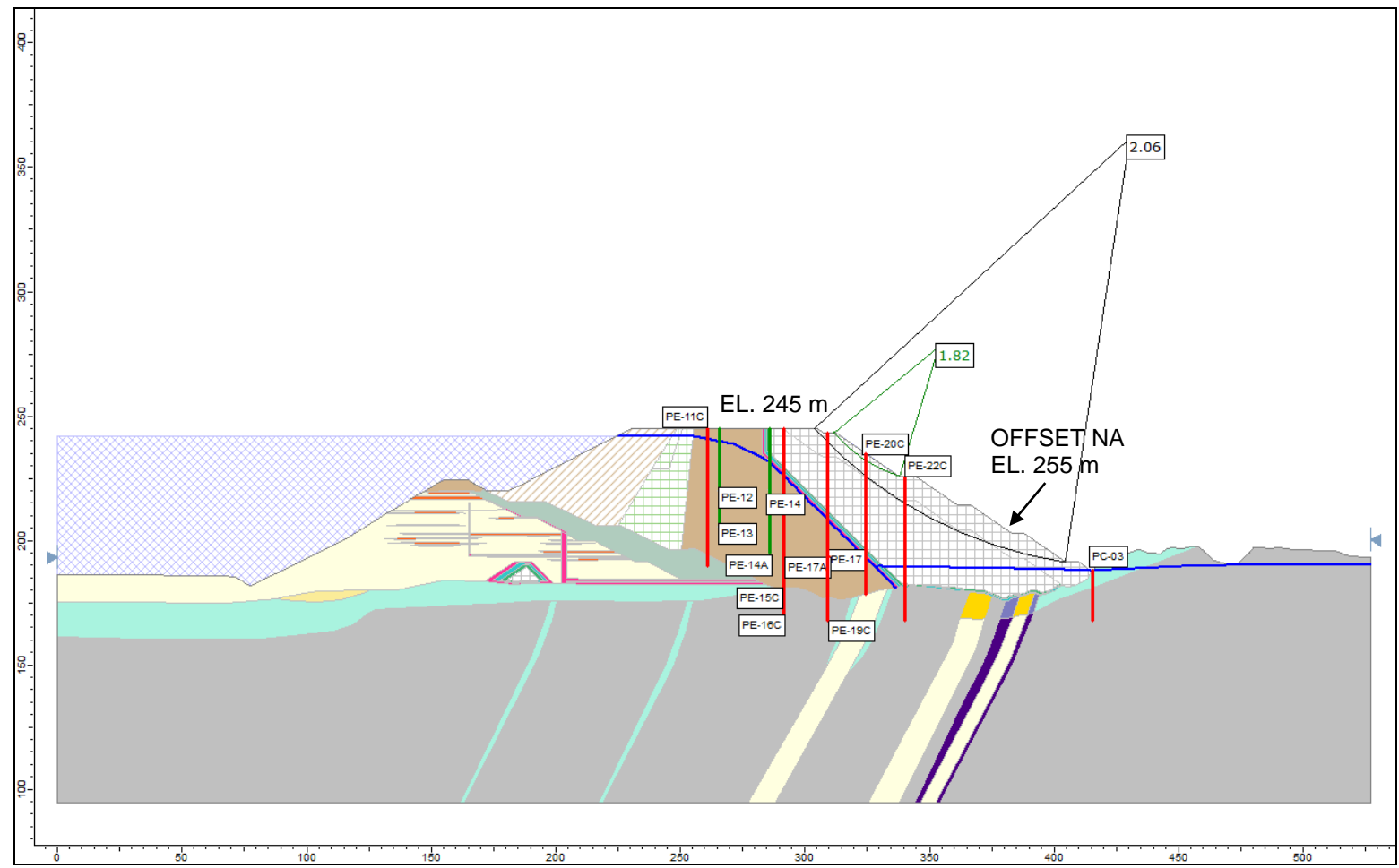


BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE
RL-9002SA-X-70076
Nº (CONTRATADA)
18040-005A-1-GT-RT-0001

PÁGINA
24/30
REV.
0



Alteamento 245 m - Seção EST 9+00 – $FS_{local} = 1,82$ e $FS_{global} = 2,06$

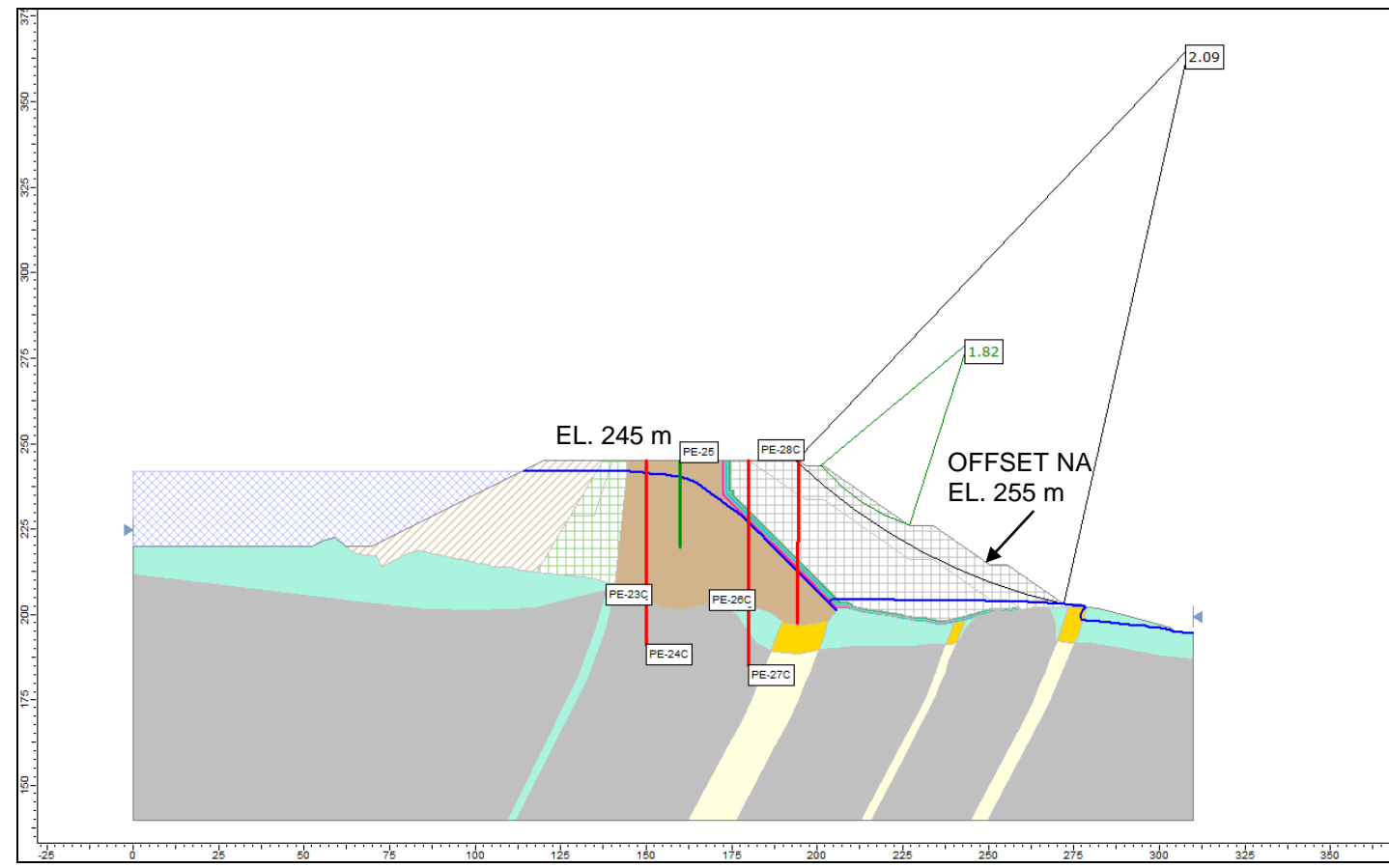


BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE
RL-9002SA-X-70076
Nº (CONTRATADA)
18040-005A-1-GT-RT-0001

PÁGINA
25/30
REV.
0



Alteamento 245 m - Seção EST 12+00 – FS_{local} = 1,82 e FS_{global} = 2,09



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE

RL-9002SA-X-70076

Nº (CONTRATADA)

18040-005A-1-GT-RT-0001

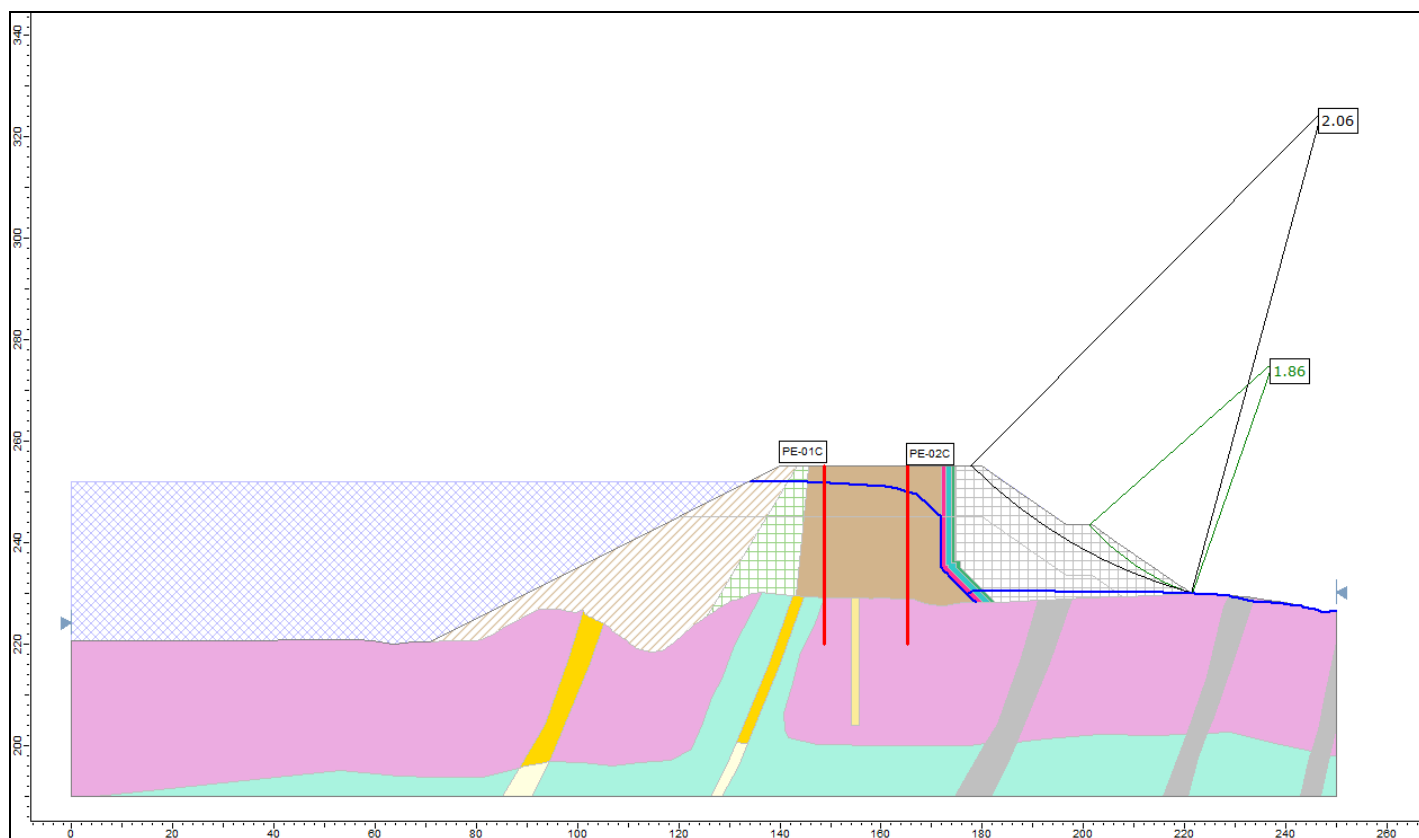
PÁGINA

26/30

REV.

0

3) CENÁRIO DE ALTEAMENTO NA EL. 255 m



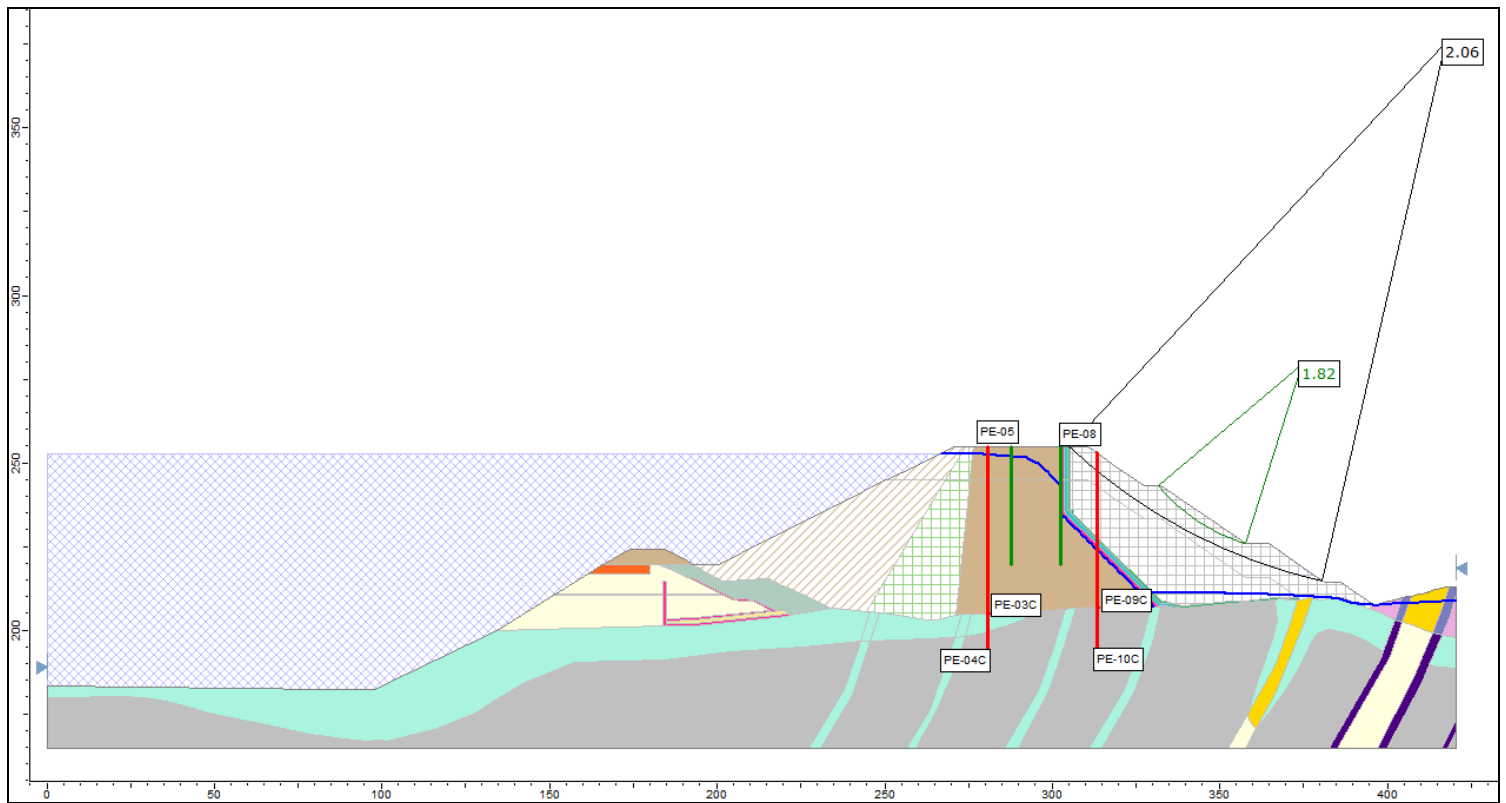
Alteamento 255 m - Seção EST 4+00 – $FS_{local} = 1,86$ e $FS_{global} = 2,06$



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE	PÁGINA
RL-9002SA-X-70076	27/30
Nº (CONTRATADA)	REV.
18040-005A-1-GT-RT-0001	0



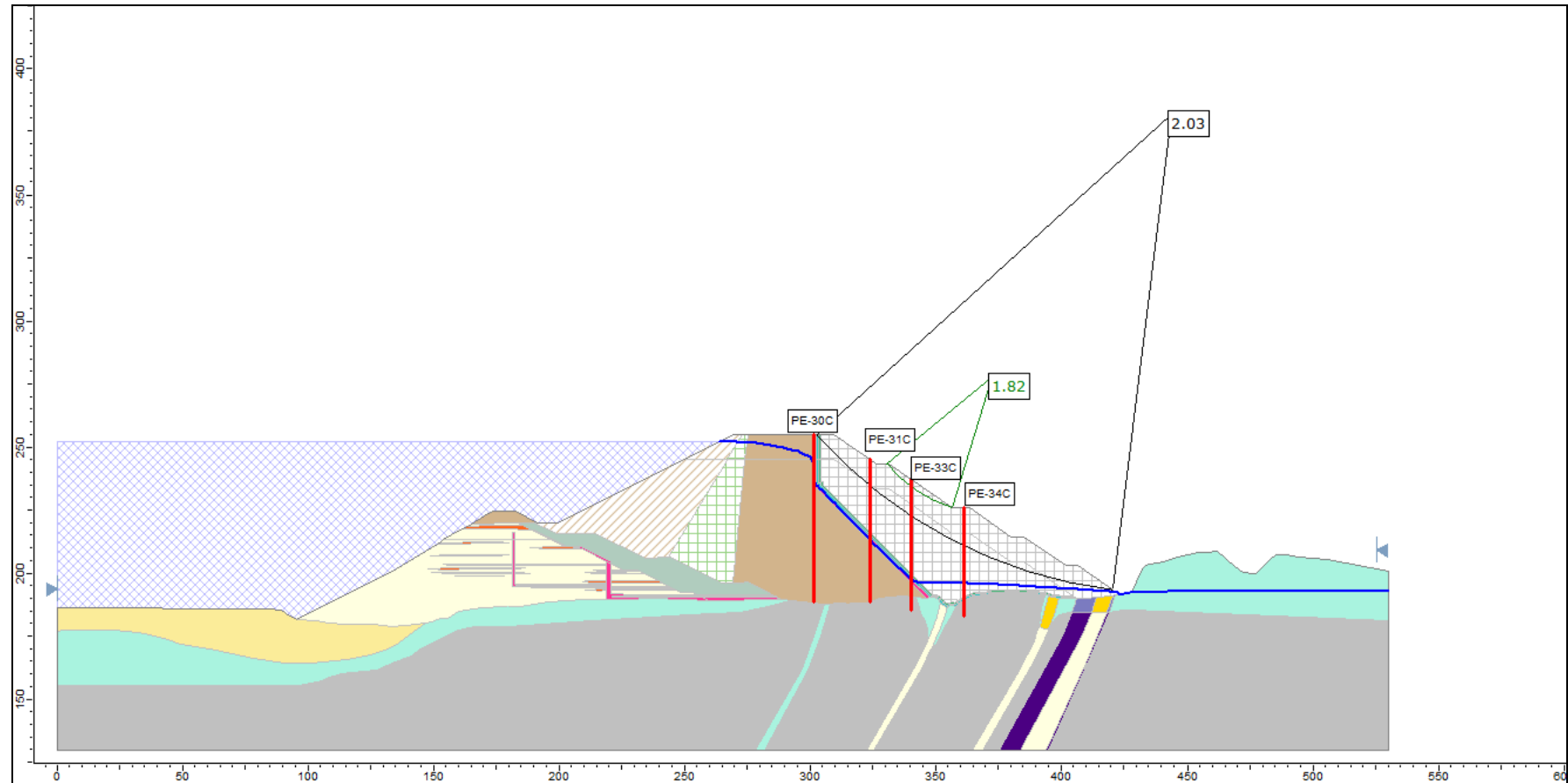
Alteamento 255 m - Seção EST 6+00 – FS_{local} = 1,82 e FS_{global} = 2,06



BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE	PÁGINA
RL-9002SA-X-70076	28/30
Nº (CONTRATADA)	REV.
18040-005A-1-GT-RT-0001	0



Alteamento 255 m - Seção EST 7+12 – $FS_{local} = 1,82$ e $FS_{global} = 2,03$

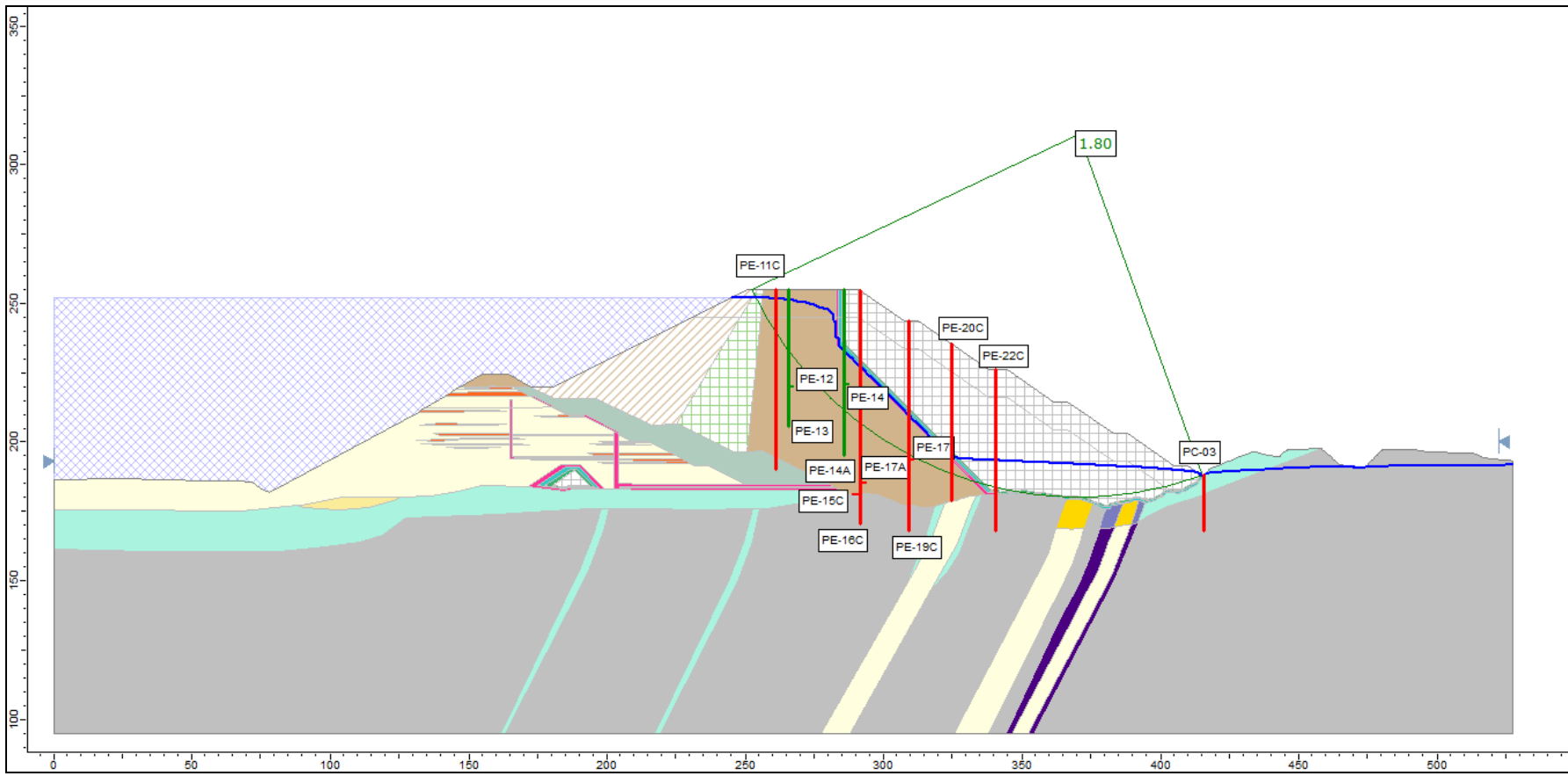


BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE
RL-9002SA-X-70076
Nº (CONTRATADA)
18040-005A-1-GT-RT-0001

PÁGINA
29/30
REV.
0



Alteamento 255 m - Seção EST 9+00 – FS_{global} = 1,80

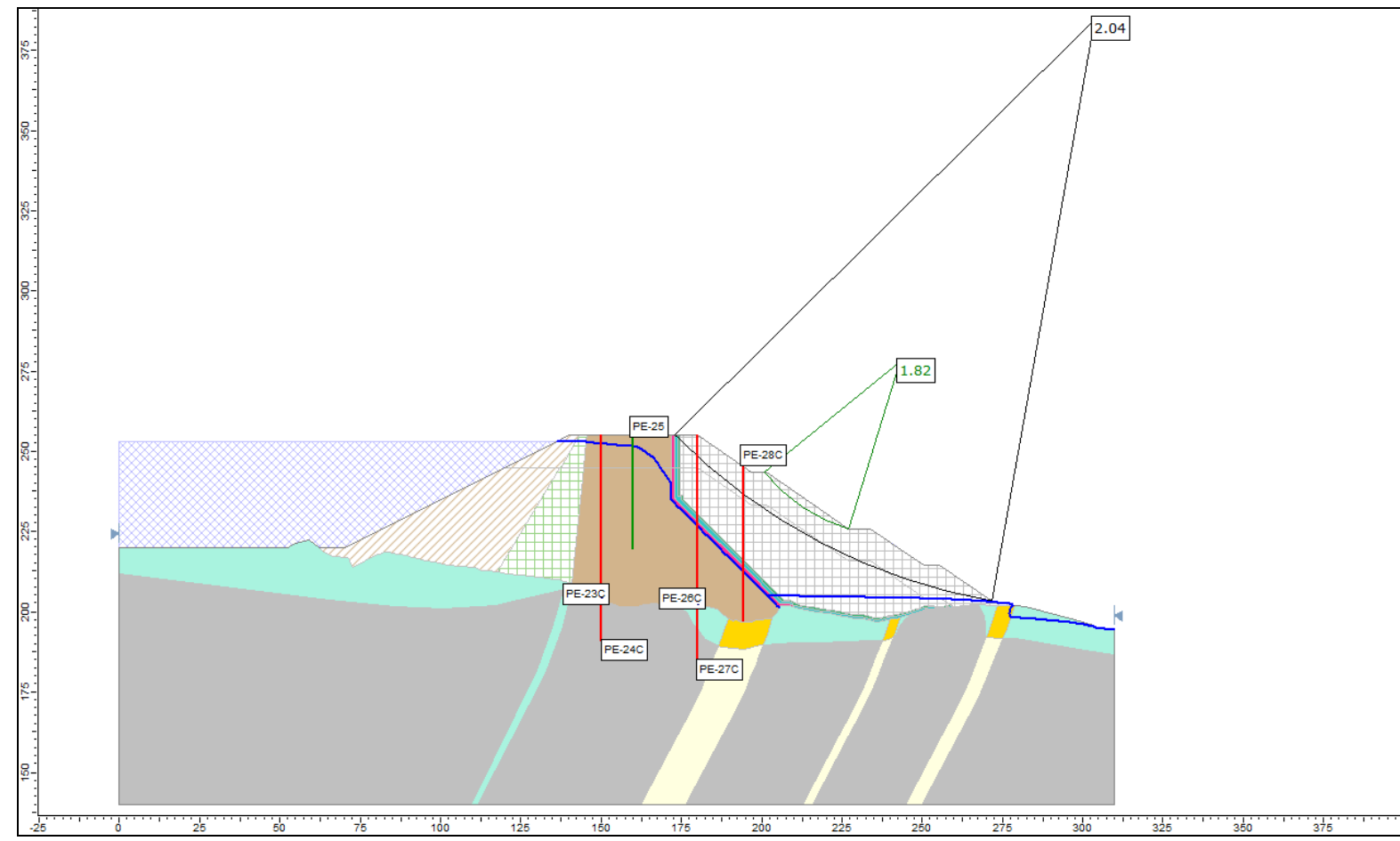


BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM

PROJETO EXECUTIVO
BARRAGEM DE REJEITOS DO MIRIM
REV MANUAL DE OPERAÇÃO E CARTA DE RISCO – EL. 235, 245 E 255
CARTA DE RISCO

Nº VALE
RL-9002SA-X-70076
Nº (CONTRATADA)
18040-005A-1-GT-RT-0001

PÁGINA
30/30
REV.
0



Alteamento 255 m - Seção EST 12+00 – $FS_{local} = 1,82$ e $FS_{global} = 2,04$