



Geoconsultoria

Cliente : Nacional de Grafite Ltda.

Projeto : Unidade de Pedra Azul - MG

Objeto : Barragem Marçu
Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) – ANM
Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragem (RTSB) - FEAM
2º Semestre 2023

Docto. : Relatório Técnico
GF34-RT-36 Rev. 0 agosto, 2023

Data	Rev.	Descrição	Por	Aprov.
30/08/23	0	Para conhecimento	ahv	pca

Cópias: 1 via cliente / 1 via arquivo

Atenção : A cópia deste documento somente terá validade se conferir com as vias rubricadas por representante legal da Geoconsultoria, na última revisão

ÍNDICE	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	3
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	3
1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
1.3. ENDEREÇO PARA ENVIO DE CORRESPONDÊNCIA	4
2. IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS	4
2.1. IDENTIFICAÇÃO DO AUDITOR	4
2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE DE AUDITORIA EXTERNA AO EMPREENDIMENTO	4
2.3. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR	4
2.4. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA SEGURANCA DA BARRAGEM	5
2.5. EQUIPE TÉCNICA INTERNA DO EMPREENDIMENTO	5
3. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	5
4. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM	7
4.1. EXTRAVASOR	7
4.2. SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA	8
4.3. DRENAGEM EXTERNA	8
5. CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	8
5.1. POLÍTICA ESTADUAL DE SEGURANÇA DE BARRAGEM.....	8
5.2. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO - ANM	8
6. AUDITORIAS ANTERIORES E INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DE ROTINA	9
6.1. AVALIAÇÃO DOCUMENTAL DAS INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DE ROTINA	9
6.2. AVALIAÇÃO DAS AUDITORIAS DE BARRAGENS E RECOMENDAÇÕES.....	9
7. INSPEÇÃO DE CAMPO	10
7.1. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	10
8. AVALIAÇÃO HIDRÁULICA E HIDROLÓGICA	10
9. DRENAGEM SUPERFICIAL.....	11
10. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DOS REJEITOS.....	11
11. MODOS DE FALHA/MECANISMOS DE RUPTURA DA BARRAGEM.....	12
11.1. CISALHAMENTO.....	12
11.1.1. CONDIÇÃO DRENADA.....	12
11.1.2. CONDIÇÃO NÃO DRENADA (PICO)	12
11.1.3. CONDIÇÃO NÃO DRENADA RESIDUAL (PÓS PICO – FLUXO DE LIQUEFAÇÃO)	13
11.1.4. CONDIÇÃO PSEUDO-ESTÁTICA (DINÂMICA)	13
11.1.5. ANÁLISES DE ESTABILIDADE.....	13
11.2. GALGAMENTO	15

11.3.	EROSÃO INTERNA (PIPING)	15
12.	AUSCULTAÇÃO	16
12.1.	INSTRUMENTAÇÃO INSTALADA	16
13.	CARTA DE RISCO/NÍVEIS DE REFERÊNCIA	18
14.	SEGURANÇA OPERACIONAL	18
15.	PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO	19
16.	AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA	20
ANEXO I – CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM – DECRETO MG 48.140, DE 25/02/2021		21
ANEXO II – CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM – ANM		23
ANEXO III – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		26
ANEXO IV – SAÍDAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE		37
ANEXO V – GRÁFICOS DE MONITORAMENTO		55
ANEXO VI – ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART		60

Declaração de estabilidade
Desenho GF34-DE-04 e GF34-DE-05

1. INTRODUÇÃO

Esta Auditoria Técnica de Segurança de barragem decorre de exigência legal, conforme a Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que estabelece a Política Estadual de Segurança de Barragens, do Governo do Estado de Minas Gerais, para a Barragem Marçu, em operação na Unidade de Pedra Azul, de propriedade da Nacional de Grafite Ltda., no município de Pedra Azul, MG.

A necessidade de atendimento à legislação citada no parágrafo anterior é devida ao fato da barragem ter Potencial de Dano Ambiental (PDA) médio, como será apresentado no item 5 deste relatório, enquadrando-se no art. 1º, da referida Lei Estadual.

Este relatório é recomendado na Resolução ANM 95, de 07/02/2022, em específico nos artigos 19, 22, 24, 25 e Anexo II, e de sua alteração estabelecida na Resolução ANM 130, de 24/02/2023, sendo parte do Plano de Segurança da Barragem, além do Decreto MG nº 48.140/2021.

O relatório é baseado nas inspeções regulares de campo da barragem e na interpretação dos dados do monitoramento geotécnico, disponíveis. Os dados estão atualizados até o mês de julho/2023.

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão: Nacional de Grafite Ltda
Nome Fantasia: Nacional de Grafite
CNPJ: 21.228.861/0001-00
Endereço: Rodovia MG164, KM 04
Complemento: Zona Rural
Bairro: Água Limpa
Município: Itapeçerica UF: MG Cep: 35 550 000 Caixa Postal: 12
Telefone: (37) 3341 8008
E-mail: m.ambiente@grafite.com

1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Razão: Nacional de Grafite Ltda
Nome Fantasia: Nacional de Grafite
CNPJ: 21.228.861/0003-63
Processo administrativo PA n.º: 128/1987/015/2017 (LOC)
Endereço: Fazenda Baixa Funda
Complemento: Zona Rural
Município: Pedra Azul UF: MG
Telefone: (37) 3341 8008
E-mail: m.ambiente@grafite.com

1.3. ENDEREÇO PARA ENVIO DE CORRESPONDÊNCIA

Destinatário: Alexandre Alves da Silva - Coordenador Meio Ambiente
Endereço: Rodovia MG164- KM 04
Complemento: Zona Rural
Bairro/localidade: Água Limpa

2. IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS

Abaixo seguem os representantes técnicos e legais do empreendedor e os responsáveis técnicos do presente relatório.

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO AUDITOR

Nome: Adalberto Hideo Viana
Formação: Engenheiro Civil
CPF: 266.419.318-03
CREA: 50.62.124.275
Telefone: (11) 3872-2076
E-mail: geo@geoconsultoria.com

2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE DE AUDITORIA EXTERNA AO EMPREENDIMENTO

Nome: Paulo Cesar Abrão
Formação: Geólogo
CPF: 507.888.928-00
CREA: 06.00.329.802

2.3. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

Nome: Clovis Cordeiro Rudge Ramos
CPF: 214.046.678-06
Função: Diretor Presidente
Telefone: (37) 3341-8068
E-mail: juridico@grafite.com

2.4. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA SEGURANÇA DA BARRAGEM

Nome: Osório Primo Oscar Fernandes
Formação: Engenheiro de Minas
CPF: 607.128.566-68
CREA: MG 73696/D
Função: Coordenador de Planejamento Operação de Mina
Telefone: (33) 3751 4036
E-mail: osorio@grafite.com

2.5. EQUIPE TÉCNICA INTERNA DO EMPREENDIMENTO

O monitoramento da barragem é acompanhado pela equipe da unidade e pela Geoconsultoria.

A rotina do monitoramento estabelece a execução de inspeções visuais quinzenais à estrutura, com preenchimento de ficha de campo própria (FIR), na qual são estabelecidos os itens/roteiro de inspeção. Assim que preenchidas as FIR's são encaminhadas para análise e interpretação.

As medições dos instrumentos são efetuadas com frequências predeterminadas, sendo no mínimo quinzenais. Os dados coletados são atualizados nas Planilhas Monitora e encaminhadas para análise e interpretação.

A Geoconsultoria analisa os dados gerados ao longo do mês, concatenando-os em relatórios mensais de avaliação de segurança. Estes são emitidos para os envolvidos diretos com a gestão de segurança da barragem.

Não obstante, caso se identifiquem anomalias nas leituras quinzenais ou nas FIR, a Geoconsultoria contata imediatamente a Nacional de Grafite Ltda.

Além das inspeções formais quinzenais, a equipe responsável visita a barragem e o inspeciona, de maneira expedita, diariamente. Em caso de detecção de alguma anormalidade, os responsáveis são comunicados imediatamente.

A equipe técnica de segurança da barragem recebeu treinamento para realização de suas atividades, tanto de inspeção de campo, quanto para leitura dos instrumentos.

3. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

A estrutura apresenta as características apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Resumo dos dados da barragem.

Resumo dados da Estrutura
Nome da Estrutura
Barragem Marçu
Localização
Pedra Azul - MG
Coordenada geográfica do ponto central da crista do barramento
E 279.465; N 8.242.314
Finalidade do barramento
Contenção de água e rejeitos
Ano de início de implantação
1987 (alçamento)
Ano de operação;
-
Ano de término da operação
1988
Ano de descaracterização da barragem;
-
Situação (status) de operação atual da barragem;
Inativa
Volume atual do reservatório (m³)
1.500.000
Capacidade total do reservatório (m³)
1.500.000
Área do reservatório (m²)
94.000
Elevação (m) do terreno natural no ponto baixo do barramento (m)
588
Altura atual da barragem (m)
37
Altura final prevista no projeto para a barragem (m)
37
Alçamentos realizados e seus respectivos métodos empregados
1 alçamento por jusante
Alçamentos previstos
nenhum
Curso d'água interceptado
sim

Resumo dados da Estrutura	
Classificação de categoria de risco - CRI (Decreto 48.140/21)	Baixo
Potencial de Dano Ambiental - PDA (Decreto 48.140/21)	Médio
Classificação de categoria de risco - CRI (Resolução ANM 95/22)	Baixo
Dano Potencial Associado - DPA (Resolução ANM 95/22)	Médio

4. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A construção desta barragem é muito antiga, tendo sofrido o último alteamento no ano de 1987, quando a sua crista foi elevada do nível 616 m para 625 m.

Em 1988 a Nacional de Grafite interrompeu o lançamento de rejeitos no reservatório desta barragem - ao qual a mesma se destinava. A partir daí, o nível d'água no reservatório foi sendo rebaixado, até desaparecer na fase atual. Normalmente a água afluenta à pequena bacia hidrográfica (inferior a 1 km²) se infiltra nos rejeitos, e o extravasor, antes operante, não mais funciona

O assoreamento do reservatório atinge a cota 618 m, havendo, portanto, capacidade ociosa do mesmo.

Trata-se de uma barragem de terra convencional, com 37 m de altura e comprimento de crista de aproximadamente 266 m.

O projeto de alteamento foi elaborado pela empresa GEOTOP Engenharia de Solos. Conforme as seções transversais apresentadas no desenho GF34-DE-005, o eixo da barragem foi deslocado ligeiramente para jusante em relação à etapa anterior.

A inclinação média do talude de jusante é 1V:3,5H.

4.1. EXTRAVASOR

A barragem possui um extravasor na ombreira direita, constituído por uma torre de concreto, interligada a 3 tubos que atravessam a crista da barragem, descarregando em canal a céu aberto executado em alvenaria de pedra. A tomada d'água se localiza na cota 623,25 m, proporcionando um bordo livre total de 1,75 m em relação à crista da barragem.

4.2. SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA

A barragem tem um filtro de areia, entre os aterros da barragem e o de alteamento, em forma de L (parte horizontal, parte vertical) próximo à crista, e drenos tubulares próximos ao pé do talude de jusante.

4.3. DRENAGEM EXTERNA

O sistema de drenagem superficial é constituído dos seguintes elementos hidráulicos:

- Canaletas nas bermas (trapezoidal);
- Descidas hidráulicas;
- Travessias das bermas;

5. CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM

Abaixo seguem as classificações de acordo com as Leis e Normativas em vigor e aplicáveis a barragem de estudo.

5.1. POLÍTICA ESTADUAL DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

A classificação da barragem é realizada de acordo com o Decreto MG nº 48.140, de 25/02/2021. As planilhas e tabelas desta resolução são apresentadas preenchidas no Anexo I, ao final deste documento.

A tabela 2 apresenta o resultado final da avaliação.

Tabela 2 – Classificação Decreto 48.140.

Categoria de risco	Baixo
Potencial de dano ambiental	Médio
Classificação da barragem	C

Não houve alteração da classificação da barragem com relação ao último relatório.

5.2. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO - ANM

A classificação da barragem é realizada de acordo com a Portaria ANM nº 70.389, de 17/05/2017. As planilhas e tabelas desta resolução são apresentadas preenchidas no Anexo II, ao final deste documento.

A tabela 3 apresenta o resultado final da avaliação.

Tabela 3 – Classificação Resolução 95.

Categoria de risco	Baixo
Dano potencial associado	Médio
Classificação da barragem	C

Não houve alteração da classificação da barragem com relação ao último relatório.

6. AUDITORIAS ANTERIORES E INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DE ROTINA

As inspeções visuais rotineiras na barragem são realizadas quinzenalmente, atendendo às recomendações Legais e do sistema de gestão interno. As Auditorias de segurança são realizadas com frequência semestral, conforme recomendações Legais.

6.1. AVALIAÇÃO DOCUMENTAL DAS INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DE ROTINA

As inspeções quinzenais são avaliadas mensalmente dentro do programa de avaliação de segurança de barragens fornecido pela Geoconsultoria. No presente período de avaliação não foram identificados pontos de atenção ou que justificassem a reclassificação da Categoria de Risco da Barragem (Estado de conservação).

As avaliações mensais de segurança são arquivadas no Volume III do PSB. Não foram encontrados nenhuma anomalia.

6.2. AVALIAÇÃO DAS AUDITORIAS DE BARRAGENS E RECOMENDAÇÕES

No último relatório de auditoria de segurança (GF34RT34) foi observado aspecto adequado da barragem, com vegetação aparada, canaletas limpas e instrumentos identificados, sem presenças de erosões, trincas ou outras feições indicativas de instabilidade.

Foram indicadas as seguintes ações de rotina:

- Revisar estudo hidráulico-hidrológico do sistema de drenagem superficial da barragem, atendendo à NBR13028 – Rotina (Prazo: 30/03/23 até 30/09/23);
- O combate às pragas (formigueiros e cupinzeiros) deverá continuar sendo executado na rotina da Unidade - Rotina (Prazo: 30/03/23 até 30/08/23);
- Manter a crista e os taludes da barragem roçados e limpos, de maneira a permitir uma adequada inspeção de campo - Rotina (Prazo: 30/03/23 até 30/08/23);
- Manter limpo o emboque do extravasor - Rotina (Prazo: 30/03/23 até 30/08/23);

- Manter as ações de monitoramento - inspeções de campo quinzenais e medição dos instrumentos - Rotina (Prazo: 30/03/23 até 30/08/23).

Todas as ações foram executadas e as respectivas evidências apresentadas.

7. INSPEÇÃO DE CAMPO

A inspeção de campo ocorreu no dia 19 de julho 2023 e foi executada pelo Eng. Adalberto Hideo Viana, da Geoconsultoria, acompanhado pelo Eng. Maurício Couto das Neves Peixoto, Eng. Osório P. O. Fernandes, Eng. Mario Lúcio e o Téc. Ronaldo Ferreira, todos da Nacional de Grafite. No momento da inspeção não estava chovendo e, segundo relatos da equipe de Unidade, dias anteriores também não havia chovido.

O aspecto geral do barramento é adequado, sem sinais que indicassem instabilidades, tais como trincas ou depressões.

Foram indicados alguns pontos importantes, conforme descritos abaixo:

- A vegetação dos taludes e bermas estavam roçados, permitindo a inspeção visual detalhada;
- A crista não apresentava sinais de empoçamento de água;
- Todos os instrumentos estavam identificados;
- Todas as bermas estavam identificadas e a crista estaqueada;
- As canaletas superficiais estavam limpas, assim como os demais elementos de drenagem;
- O emboque e o desemboque do extravasor estavam limpos e sem passagem de água;
- O reservatório não apresentava lâmina d'água e a barragem não recebe rejeitos;
- As vazões dos drenos estavam límpidas;
- Os acessos até o barramento estavam trafegáveis.

7.1. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

As fotos que ilustram aspectos relevantes da barragem, tomadas durante a inspeção de campo, estão apresentadas no Anexo III.

8. AVALIAÇÃO HIDRÁULICA E HIDROLÓGICA

O estudo hidrológico e hidráulico, realizado (Geoconsultoria número GF34-RT-12, de dez/18) verificou a adequação do extravasor para cheia com TR=10.000 anos, atendendo às exigências legais (Norma ABNT 13028/2017).

No mesmo estudo foram recomendadas algumas ações, entre elas:

- Fechar duas aberturas da soleira do extravasor;
- Construir uma parede na entrada do canal trapezoidal, fechando sua seção de vazão;
- Construir muros laterais iniciando junto à caixa de passagem, com a mesma altura, seguindo por 3 m de extensão, com altura variável, até o topo do canal extravasor existente (altura zero);
- Após a segunda caixa de passagem, seguir com o mesmo alinhamento da parte superior, construindo um novo trecho do canal, em escada;
- Esse novo trecho deverá descarregar em uma bacia de dissipação, construída em trecho plano, lateral a barragem

As ações para a construção de uma novos trechos do canal, após a segunda caixa de passagem, e de uma bacia de dissipação não foram executadas, mas fazem parte do escopo de fechamento da barragem (projeto de autoria da DAM, CAR-E-PM-RE-001-0, abril/2019).

O novo estudo hidrológico da região da barragem foi realizado pela empresa 3EM e apresentado no relatório NG-15-EH-MR-RL-R0, de jul/23. Nesse estudo foi realizado a comparação entre as cheias decamilenar e precipitação máxima provável (PMP), concluindo que a decamilenar resulta em maiores chuvas.

No mesmo estudo é realizado o transito de cheias no reservatório, concluindo que a borda livre resultante é de 1,62 m, atendendo as normativas e legislações vigentes.

9. DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem superficial presente na barragem foi executada como parte das obras de alteamento da barragem. No campo (inspeções visuais e FIR's) não há indícios de operação inadequada, como por exemplo, erosões laterais indicativas de galgamento.

Frente as atuais normativas e as portarias reguladoras, o sistema de drenagem superficial foi novamente verificado para a passagem de cheias com período de retorno de 100 anos, conforme apresentado no relatório 3EM número NG-15-EH-MR-RL-R0, de jul/23. A conclusão do relatório é de que a drenagem superficial deverá passar por ajustes em três trechos das canaletas de berma.

10. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DOS REJEITOS

Desde 1988 não são lançados rejeitos na Barragem Marçu. Os rejeitos ali presentes possuem os mesmos parâmetros geotécnicos dos rejeitos hoje lançados na Barragem Rancho Casca.

No projeto de descaracterização, CAR-E-PM-RE-001-0, abril/2019, as características dos rejeitos são descritas da seguinte forma:

- Densidade seca: 1,4 t/m³
- Granulometria: argila siltosa, com pequena proporção de areia muito fina
- Consistência: Nspt entre 3 e 5 golpes (mole a muito mole)
- Permeabilidade: entre 1*10⁻⁵ cm/s e 1*10⁻⁶ cm/s
- Densidade natural: 16 kN/m³
- Resistência mecânica: $c' = 9$ kPa; $\phi' = 24^\circ$
- Suscetibilidade à liquefação: não é suscetível por ser material argiloso (reconhecimento tátil-visual)

No que diz respeito à classificação ambiental do rejeito, o Boletim Analítico 120195/2018, de autoria da ALS, classifica o rejeito como:

- Classificação ambiental (NBR 10.004): Classe II B – Inertes

11. MODOS DE FALHA/MECANISMOS DE RUPTURA DA BARRAGEM

Neste item é avaliada a segurança da Barragem com relação aos possíveis modos de ruptura da estrutura, que são: cisalhamento, galgamento e erosão interna (*piping*).

Atendendo à norma brasileira ABNT 13.028/2017, à Resolução ANM 95, e ao recente “Termo de referência para a elaboração do relatório técnico de auditoria de segurança de barragens”, da FEAM, a estabilidade foi analisada para três condições de solicitação: condição drenada, condição não drenada com resistência de pico e condição não drenada pseudo-estática.

11.1. CISALHAMENTO

Os Fatores de Segurança (FS) de referência são diferentes para a condição drenada e não drenada, em carregamentos estáticos e pseudo-estáticos, pois representam condições de comportamento diferentes dos solos, quando submetidos às referidas condições de carregamento. Nos subitens seguintes, são apresentados os valores de referência para cada condição analisada, assim como as referências bibliográficas que subsidiam os referidos valores.

11.1.1. CONDIÇÃO DRENADA

Nas análises de estabilidade para condição de solicitação drenada, a norma brasileira estabelece valor mínimo para o FS de 1,5, para a condição normal de operação e nível d'água máximo do reservatório.

11.1.2. CONDIÇÃO NÃO DRENADA (PICO)

Quando se trata de fatores de segurança para condições não drenadas, a norma não especifica um valor mínimo, sendo este estabelecido pelo projetista, entretanto, de acordo com a Resolução ANM 95, o fator de segurança mínimo é de 1,3.

A condição não drenada é intrínseca a um determinado tipo de material (granulometria, índice de vazios, permeabilidade, saturação, etc.), quando exposto a uma solicitação ou carregamento rápido, caracterizado, por exemplo, por alteamentos ou elevações da freática interna.

Portanto, para a condição atual da barragem, não são observadas tais características, portanto essa condição é de baixa probabilidade de ocorrência, não sendo crítica.

11.1.3. CONDIÇÃO NÃO DRENADA RESIDUAL (PÓS PICO – FLUXO DE LIQUEFAÇÃO)

Para a condição não drenada residual, quando o solo ou os rejeitos apresentam susceptibilidade à liquefação, a Norma brasileira (NBR13028/2017), a Resolução ANM 95 e o Termo de Referência da FEAM para elaboração de auditorias de segurança não estabelecem referências para os valores de fator de segurança mínimos.

Por outro lado, a condição residual depende da ocorrência de gatilhos que desencadeiem uma solicitação não drenada.

Para a condição atual da barragem, os possíveis gatilhos (deformação, elevação freática, carregamentos rápidos, escorregamento, etc.) são acompanhados e controlados, portanto, estando cobertos pela condição não-drenada e não drenada pseudo-estática.

Para os gatilhos ditos “desconhecidos”, de origem indeterminada, podem até serem discutidos para barragens alteadas por montante, de grande extensão e altura, mas no presente caso não se entende como aplicável.

Ou seja, a hipótese de um gatilho desconhecido, de origem indeterminada, deve estar atrelada a uma probabilidade de ocorrência muito baixa, dentro da faixa de riscos admitida para qualquer tipo de barragem.

11.1.4. CONDIÇÃO PSEUDO-ESTÁTICA (DINÂMICA)

Como critério de aceitação da estabilidade pseudo-estática, será adotado FS maior ou igual a 1,1 ($FS \geq 1,1$), de acordo com o estabelecido na Norma 13028/2017.

11.1.5. ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Os parâmetros de resistência adotados foram os estimados no projeto de descaracterização elaborado pela empresa DAM, documento CAR-E-PM-RE-001-0, emitido em abril/2019, conforme apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Parâmetros de resistência dos materiais.

Material	γ [kN/m ³]	Tensões totais		Tensões efetivas	
		c [kPa]	φ [°]	c' [kPa]	φ' [°]
Aterro compactado 1ª etapa	19	6 ³	16 ³	12 ²	28 ²
Aterro compactado 2ª etapa ¹	18	6	16	11	32
Rejeitos ¹	16	3	21	11	32
Drenagem interna ²	20	0	32	0	32
Colúvio	19	6 ³	16 ³	15 ²	28 ²
Solo residual (fundação)	20	6 ³	16 ³	16 ²	32 ²

c, φ – coesão e ângulo de atrito

γ - Peso específico natural

¹valores estimados a partir dos ensaios triaxial;

²valores adotados em projeto com base nos ensaios NSPT;

³adotado para o presente relatório.

As análises de estabilidade foram realizadas para as seções A e B, localizada na região central da barragem, utilizando os níveis freáticos e piezométricos registados nos últimos 6 meses.

As análises foram realizadas empregando-se os métodos de Morgenstern-Price, Spencer e Bishop, utilizando-se o software Slide, desenvolvido pela Rocscience Inc.

Os resultados obtidos das análises mostram fatores de segurança (FS) maiores do que o mínimo requerido em norma (NBR 13028/2017) e Resolução ANM 95, como mostrado nas tabelas 5 e 5. No Anexo IV são apresentadas as figuras com as saídas do programa de estabilidade.

Tabela 5 – Resultados das análises de estabilidade – Seção A.

Método	Tipo de análise	Superfície	FS calculado	FS _{min}	Figura
GLE/Morgenstern-Price (MP)	drenada	circular	1,94	1,5	Anexo IV.1
		não circular	1,90		Anexo IV.2
	não drenada	circular	1,46	1,3	Anexo IV.3
		não circular	1,37		Anexo IV.4
	pseudo-estática	circular	1,24	1,1	Anexo IV.5
		não circular	1,17		Anexo IV.6
Spencer (S)	drenada	circular	1,94	1,5	Anexo IV.7
		não circular	1,91		Anexo IV.8
	não drenada	circular	1,47	1,3	Anexo IV.9
		não circular	1,41		Anexo IV.10
	pseudo-estática	circular	1,24	1,1	Anexo IV.11
		não circular	1,18		Anexo IV.12
Bishop (B)	drenada	circular	1,94	1,5	Anexo IV.13
		não circular	1,90		Anexo IV.14
	não drenada	circular	1,46	1,3	Anexo IV.15
		não circular	1,36		Anexo IV.16
	pseudo-estática	circular	1,23	1,1	Anexo IV.17
		não circular	1,16		Anexo IV.18

Tabela 6 – Resultados das análises de estabilidade – Seção B.

Método	Tipo de análise	Superfície	FS calculado	FS _{min}	Figura
GLE/Morgenstern-Price (MP)	drenada	circular	1,87	1,5	Anexo IV.9
		não circular	1,85		Anexo IV.20
	não drenada	circular	1,51	1,3	Anexo IV.21
		não circular	1,40		Anexo IV.22
	pseudo-estática	circular	1,25	1,1	Anexo IV.23
		não circular	1,17		Anexo IV.24
Spencer (S)	drenada	circular	1,87	1,5	Anexo IV.25
		não circular	1,86		Anexo IV.26
	não drenada	circular	1,51	1,3	Anexo IV.27
		não circular	1,43		Anexo IV.28
	pseudo-estática	circular	1,25	1,1	Anexo IV.29
		não circular	1,20		Anexo IV.30
Bishop (B)	drenada	circular	1,88	1,5	Anexo IV.31
		não circular	1,83		Anexo IV.32
	não drenada	circular	1,51	1,3	Anexo IV.33
		não circular	1,41		Anexo IV.34
	pseudo-estática	circular	1,24	1,1	Anexo IV.35
		não circular	1,17		Anexo IV.36

Como podem ser observados, os fatores de segurança atendem ao mínimo recomendado.

11.2. GALGAMENTO

Durante a inspeção de campo não havia fluxo de água pelo extravasor ou obstruções do sistema vertente.

Conforme informações apresentadas no presente relatório, o sistema extravasor está adequado e o risco atual de galgamento é praticamente nulo.

Assim a barragem está operando dentro dos padrões de normalidade hidráulica e segurança em relação ao galgamento, e o projeto atende às exigências legais (Norma ABNT 13028/2017).

11.3. EROSÃO INTERNA (PIPING)

A erosão interna ocorre quando há fluxos de fluidos descontrolados através de um maciço, promovendo o carreamento de sólidos.

No caso da ocorrência desse fenômeno, inicialmente seria possível notar a formação de uma “mancha” de umidade no talude de jusante, que evoluiria para uma surgência de água, de pequena vazão inicial. Com a erosão interna, a vazão da surgência aumentaria, aumentando a velocidade da erosão, e assim progressivamente, até que ocorresse a instabilização do maciço.

Para o projeto em questão os critérios operacionais adotados (reduzido espelho d'água e sistema de drenagem interno) minimizam a possibilidade de ocorrência de "piping".

Nas inspeções regulares efetuadas pelo empreendedor e pela Geoconsultoria não foram encontrados sinais de umidade nas faces dos taludes ou surgências.

O monitoramento (piezômetros e poços de monitoramento) mostram a funcionalidade do sistema de drenagem interno, conduzindo adequadamente o fluxo de infiltração de água.

Portanto, o risco de ocorrer erosão interna é baixo.

12. AUSCULTAÇÃO

O monitoramento da barragem é composto por medições de instrumentos (piezômetros, medidores de nível d'água, medidores de vazão dos drenos de fundo e drenos horizontais, régua de leitura do nível do reservatório, pluviometria e marcos superficiais) e inspeções de campo.

As medições dos instrumentos são efetuadas pela equipe da Nacional de Grafite, que as repassa para a Geoconsultoria, responsável por sua interpretação.

12.1. INSTRUMENTAÇÃO INSTALADA

Na barragem estão instalados e em funcionamento os seguintes instrumentos:

- 9 piezômetros tipo Casagrande (PZ's)
- 5 indicadores de nível d'água (MNA's)
- 5 medidores de vazão (MV's)
- 1 pluviômetro
- 7 marcos superficiais (MS's)

A locação dos instrumentos é mostrada no desenho GF34-DE-004. As seções de monitoramento são mostradas no desenho GF34-DE-005, atualizadas com a indicação do nível d'água interno registrado nas últimas leituras dos instrumentos.

As frequências mínimas estabelecidas para a aquisição dos dados dos instrumentos são as seguintes:

- Diária = pluviometria;
- Quinzenal = piezômetros (PZ's), medidores de nível d'água (MNA's), medidores de vazão (MV), marcos superficiais (MR's) e régua graduada do reservatório.

As figuras citadas nesse item, com os gráficos das medições dos instrumentos, são apresentadas no Anexo V.

Na figura 1 são apresentados os dados de pluviometria, mensais e anuais, medidos diariamente desde o ano de 2004. Considerando-se o período chuvoso como compreendido entre os meses de outubro de determinado ano até março do ano subsequente, o histórico de chuvas na região da Unidade é o seguinte, entre os anos de 2006 e 2023:

- out/06 a mar/07: 951 mm
- out/07 a mar/08: 860 mm
- out/08 a mar/09: 544 mm
- out/09 a mar/10: 688 mm
- out/10 a mar/11: 767 mm
- out/11 a mar/12: 597 mm
- out/12 a mar/13: 539 mm
- out/13 a mar/14: 570 mm
- out/14 a mar/15: 654 mm
- out/15 a mar/16: 456 mm
- out/16 a mar/17: 805 mm
- out/17 a mar/18: 640 mm
- out/18 a mar/19: 725 mm
- out/19 a mar/20: 544 mm
- out/20 a mar/21: 601 mm
- out/21 a mar/22: 1007 mm
- out/22 a mar/23: 992 mm

Com base nestes dados pode-se observar que a precipitação média é de 702 mm.

O período chuvoso de 2021-2022 foi o maior do histórico registrado, com precipitação de 1007 mm. O menor registro de precipitação foi do período de 2015-2016, com precipitação de 456 mm. O presente período chuvoso apresentou precipitação diária máxima de 119 mm, registrada no dia 14/12/22, e maior precipitação acumulada no mês de dez/22, com 476 mm.

O reservatório não recebe mais polpa de rejeitos, estando o reservatório sem lâmina d'água.

Apenas 4 PZC's apresentam nível d'água (PZ-3, 4, 7 e 8), os demais estão secos (figura 2). Os níveis piezométricos medidos apresentam comportamento estável, mas com variações em função das chuvas.

Os MNA's apresentam comportamento médio estável. O MNA-04 é único que apresenta maior histórico com presença de nível d'água, os demais apresentam sazonalidades de presença de água, associados ao período chuvoso (figura 3).

As medições das vazões nos drenos indicam valores médios estáveis, com oscilações em resposta à pluviometria (figura 4). Os DTP-01 e o D-pé são mais sensíveis à pluviometria. A vazão total média, dos últimos 6 meses, foi de aproximadamente 0,9 m³/h.

Todos os MS's apresentaram comportamento estável, tanto vertical, como horizontal (figura 5).

13. CARTA DE RISCO/NÍVEIS DE REFERÊNCIA

Os níveis de referência da instrumentação (MNA e PZ) são apresentados no documento Geoconsultoria número GF34RT30-R0, “Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) – ANM – 1 semestre 2022”, de março de 2022. No referido documento encontram-se todas as informações relacionadas com o tema, não sendo necessária aqui sua reprodução.

Os níveis medidos dos instrumentos estão dentro da faixa considerada normal.

14. SEGURANÇA OPERACIONAL

Quando em período operacional, a metodologia utilizada para o lançamento de rejeitos era por via úmida, com bombeamento de rejeitos total a partir da cabeceira do reservatório, de modo a manter o espelho de água do reservatório mais próximo ao extravasor de superfície.

Como descrito, atualmente, a barragem não recebe rejeitos, somente água de chuva.

A barragem é acompanhada pela Geoconsultoria, de maneira contínua. O acompanhamento prevê a avaliação da instrumentação e das inspeções de campo, caracterizando a segurança e a estabilidade da estrutura.

O monitoramento geotécnico é composto pelas atividades de inspeção de campo e de leitura dos instrumentos instalados na estrutura. A descrição detalhada destas atividades já foi apresentada ao longo desse relatório.

As inspeções de campo quinzenais, formais, são registradas em formulários específicos para a barragem. As leituras dos instrumentos são inseridas na planilha de monitoramento, que gera os gráficos de acompanhamento apresentados no Anexo V.

Em caso de detecção de qualquer anormalidade na inspeção de campo ou na leitura de algum instrumento, por parte do operador da barragem, é realizado um contato imediato com a Geoconsultoria, que analisa o fato também de maneira imediata.

Caso não forem detectadas anomalias, as fichas de inspeção de campo e a planilha de monitoramento são enviadas assim que atualizadas para análise por parte da Geoconsultoria.

De posse dos dados do monitoramento, a Geoconsultoria executa a avaliação mensal do comportamento da barragem. Mensalmente é emitido um parecer formal que avalia a segurança da mesma. É também avaliado o andamento das ações recomendadas para manutenção da boa condição de segurança da estrutura. Em função desta análise conjunta, a Geoconsultoria classifica a condição de segurança da barragem com base em critérios próprios.

A avaliação mensal, documento técnico, é enviada à equipe de segurança da estrutura e à Gerência Geral da Unidade. Um resumo da avaliação, em forma de Farol, é encaminhado em seguida para a Diretoria Corporativa da Nacional de Grafite.

A metodologia de avaliação da segurança atualmente empregada é continuada, pois possibilita que eventuais problemas com a estrutura sejam detectados rapidamente, permitindo ações imediatas e impedindo-os de evoluir. Dessa forma, tem-se uma gestão preventiva de segurança da barragem.

15. PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO

O projeto de descomissionamento da barragem da barragem Marçu foi realizado pela empresa DAM, CAR-E-PM-RE-001-0, abril de 2019. Um dos itens desse projeto é o estudo geológico-geotécnico do maciço e de sua fundação, além da caracterização da condição atual do maciço, levando em consideração todas as fases de alteamento da barragem.

Basicamente, a descaracterização propõe o preenchimento do reservatório e posterior implantação de um canal de cintura. Esse projeto já foi apresentado ao órgão licenciador, mas não tem previsão de implantação.

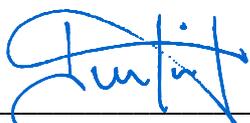
16. AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA

A Geoconsultoria, em vista da Avaliação de Segurança conduzida para a referida estrutura, para os dados de monitoramento dos últimos seis meses, é de parecer que as condições de segurança hidráulica e de estabilidade física do maciço, estabelecidos pela NBR 13028/2017, são adequadas.

Não obstante a este parecer, são recomendadas as seguintes ações:

- Adequar sistema de drenagem superficial das estruturas de acordo com as recomendações do estudo hidráulico-hidrológico da empresa 3EM – Rotina (30/08/23 – 30/09/24);
- O combate às pragas (formigueiros e cupinzeiros) deverá continuar sendo executado na rotina da Unidade - Rotina (Prazo: 30/08/23 até 30/08/24);
- Manter a crista e os taludes da barragem roçados e limpos, de maneira a permitir uma adequada inspeção de campo - Rotina (Prazo: 30/08/23 até 30/08/24);
- Manter limpo o emboque do extravasor - Rotina (Prazo: 30/08/23 até 30/08/24);
- Manter as ações de monitoramento - inspeções de campo quinzenais e medição dos instrumentos - Rotina (Prazo: 30/08/23 até 30/08/24).

São Paulo, 30 de agosto de 2023.



Eng. Adalberto H. Viana
CREA 5062124275

ANEXO I – CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM – DECRETO MG 48.140, DE 25/02/2021

NOME DA BARRAGEM	BARRAGEM MARÇU		
NOME DO EMPREENDEDOR	NACIONAL DE GRAFITE LTDA		
DATA	31/08/2022		

I.1 - CATEGORIA DE RISCO - CRI

		Pontos
1	Características Técnicas (CT)	8
2	Estado de Conservação (EC)	0
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	2
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		10 BAIXO

FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI	
		INDÚSTRIA	MINERAÇÃO
	ALTO	≥ 65 OU EC=10*	≥ 65 OU EC=10*
MÉDIO	37 < CRI < 65	37 < CRI < 65	
BAIXO	≤ 37	≤ 37	

(*) Pontuação (10) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providências imediatas pelo responsável da barragem.

I.2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO

		Pontos
POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL (PDA)		8 MÉDIO

FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL	PDA	
		RESÍDUOS / REJEITOS	ÁGUA
	ALTO	≥ 13	≥ 13
MÉDIO	7 < DPA < 13	10 < DPA < 13	
BAIXO	≤ 7	≤ 7	

RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO:

CATEGORIA DE RISCO	BAIXO
POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL	MÉDIO
CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	C

CATEGORIA DE RISCO	RESÍDUOS OU REJEITOS (INDÚSTRIA OU MINERAÇÃO)	POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL		
		ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO		A	B	C
MÉDIO		B	C	D
BAIXO		B	C	E

1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT				
Altura (a)	Comprimento (b)	Vazão de Projeto (c)	Método Construtivo (d)	Auscultação (e)
Altura ≤ 10 m (0)	Comprimento ≤ 50 m (0)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamlienar (0)	Etapa única (0)	Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0)
10 m < Altura < 30 m (1)	50 m < Comprimento < 200 m (1)	Milenar (2)	Alteamento a jusante (2)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (2)
30 m ≤ Altura ≤ 60 m (4)	200 ≤ Comprimento ≤ 600m (2)	TR = 500 anos (5)	Alteamento por linha de centro (5)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (6)
Altura > 60 m (7)	Comprimento > 600m (3)	TR Inferior a 500 anos ou Desconhecida/Estudo não confiável (10)	Alteamento a montante ou desconhecido ou que já tenha sido alteada a montante ao longo do ciclo de vida da estrutura (10)	Barragem não instrumentada, em desacordo com o projeto (8)
Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna				
4	2	0	2	0
2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC				
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)	Percolação (g)	Deformações e Recalques (h)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (i)	
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)	
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)	
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carregamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	
Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna				
0	0	0	0	0
3 - PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PSB				
Documentação de Projeto (j)	Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem (k)	Procedimentos para inspeções de segurança e monitoramento (l)	Plano de Ação Emergencial - PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)	Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança (n)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (0)	Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação (0)	Possui PAE (0)	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui profissional técnico qualificado (próprio ou contratado) responsável pela segurança da barragem (1)	Possui apenas manual de procedimentos de monitoramento (2)	Não possui PAE (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (2)	Emite regularmente apenas relatórios de Análise de Segurança (2)
Projeto "como está" (3)	Possui unidade administrativa sem profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (3)	Possui apenas manual de procedimentos de inspeção (4)	PAE em elaboração (4)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção e monitoramento (4)
Projeto Básico (5)	Não possui unidade administrativa e responsável técnico qualificado pela segurança da barragem (6)	Não possui manuais ou procedimentos formais para monitoramento e inspeções (8)	Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (8)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção visual (6)
Projeto conceitual (8)	-	-	-	Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança (8)
Não há documentação de projeto (10)	-	-	-	-
Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna				
2	0	0	0	0
4 - QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL - PDA				
Volume Total do Reservatório (a)	Potencial de perdas de vidas humanas (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto sócio-econômico (d)	
MUITO PEQUENO <= 1 milhão m³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)	
PEQUENO 1 milhão a 5 milhões m³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	POUCO SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)	
MÉDIO 5 milhões a 25 milhões m³ (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	MÉDIO (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)	
GRANDE 25 milhões a 50 milhões m³ (4)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	MUITO SIGNIFICATIVO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe II A - Não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (8)	ALTO (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)	
MUITO GRANDE >= 50 milhões m³ (5)	-	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I - Perigosos segundo a NBR 10004 da ABNT) (10)	-	
Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna				
2	5	0	1	

ANEXO II – CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM – ANM

NOME DA BARRAGEM	BARRAGEM MARÇU		
NOME DO EMPREENDEDOR	NACIONAL DE GRAFITE Ltda.		
DATA	31/08/2022		

I.1 - CATEGORIA DE RISCO - CRI

		Pontos
1	Características Técnicas (CT)	18
2	Estado de Conservação (EC)	0
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	2
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		20 BAIXO

FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
		Mineração
	ALTO	≥ 80 OU EC=10*
	MÉDIO	40 a 80
	BAIXO	≤ 40

(*) Pontuação (10), para qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providências imediatas pelo responsável da barragem.

I.2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO

		Pontos
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		8 MÉDIO

FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
	ALTO	≥ 13
	MÉDIO	7 < DPA < 13
	BAIXO	≤ 7

RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO:

CATEGORIA DE RISCO	BAIXO
DANO POTENCIAL ASSOCIADO	MÉDIO
CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	C

CATEGORIA DE RISCO	ALTO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO		
		ALTO	MÉDIO	BAIXO
	MÉDIO	A	B	C
	BAIXO	B	C	E

1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT (RESÍDUOS E REJEITOS)

Altura	Comprimento	Vazão de Projeto	Método Construtivo	Instrumentação
Altura ≤ 15m (0)	Comprimento ≤ 50m (0)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0)	Etapa única (0)	Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0)
15m < Altura < 30m (1)	50m < Comprimento < 200m (1)	Mlenar (1)	Alteamento a jusante (2)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (2)
30m ≤ Altura ≤ 60m (4)	200 ≤ Comprimento ≤ 600m (2)	TR = 500 anos (2)	Alteamento por linha de centro (5)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto, sem processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (6)
Altura > 60m (7)	Comprimento > 600m (3)	TR Inferior a 500 anos ou Desconhecida/ Estudo não confiável (10)	Alteamento a montante ou desconhecido (10)	Barragem não instrumentada, em desacordo com o projeto (8)

Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna

4	2	0	2	0
---	---	---	---	---

1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT (continuação)

Inclinação média dos taludes na seção principal	Controle de Compactação	Existência de drenagem interna	Fundação	Idade da barragem
Suave (≤ 1V:3H) ou barragem de concreto (0)	Existem documentos que comprovam o controle de compactação conforme projeto e que comprovam o acompanhamento e controle tecnológico durante a execução (0)	Drenagem construída conforme projeto ou não existe drenagem em projeto (0)	Fundação investigada conforme projeto (0)	Entre 5 e 15 anos (1)
Intermediária (1V:2H ≥ Inclinação > 1V:3H) (3)	Existem estudos geotécnicos que comprovam o grau de compactação de acordo com projeto (4)	Drenagem corretiva construída posteriormente a conclusão da barragem (4)	Fundação parcialmente investigada (6)	Entre 15 e 30 anos (2)
Ingreme (> 1V:2H) (6)	Não houve controle tecnológico e/ou não há informação e/ou compactação em desacordo com projeto (10)	Sistema de drenagem em desacordo com projeto ou inexistente ou desconhecida ou estudo não confiável ou inoperante (10)	Fundação desconhecida / Estudo não confiável (10)	< 5 anos ou > 30 anos ou sem informação (3)
-	-	-	-	-

Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna

3	4	0	0	3
---	---	---	---	---

1.2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC (RESÍDUOS E REJEITOS)

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	Percolação	Deformações e Recalques	Deterioração dos Taludes / Paramentos	Drenagem Superficial
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal/barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)	Drenagem superficial existente e operante (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)	Existência de trincas e/ou assoreamento e/ou abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias, sem restrição operacional e extravasor com capacidade plena (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e/ou assoreamento e/ou abatimentos sem medidas corretivas em implantação (4)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com careamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Drenagem superficial inexistente (5)

Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna

0	0	0	0	0
---	---	---	---	---

BARRAGEM MARÇU

1.3 - PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PS (RESÍDUOS E REJEITOS)

Documentação de Projeto	Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem	Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento	Plano de Ação Emergencial - PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador)	Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem ou é barragem não enquadrada nos incisos I, II, III ou IV, parágrafo único do art. 1º da Lei nº 12.334/2010. (0)	Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação ou é barragem não enquadrada nos incisos I, II, III ou IV, parágrafo único do art. 1º da Lei nº 12.334/2010 (0)	Possui PAE (0)	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança ou é barragem não enquadrada nos incisos I, II, III ou IV, parágrafo único do art. 1º da Lei nº 12.334/2010 (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui profissional técnico qualificado (próprio ou contratado) responsável pela segurança da barragem (1)	Possui apenas manual de procedimentos de monitoramento (2)	Não possui PAE (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (2)	Emite regularmente apenas relatórios de Análise de Segurança (2)
Projeto "como está" (3)	Possui unidade administrativa sem profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (3)	Possui apenas manual de procedimentos de inspeção (4)	PAE em elaboração (4)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção e monitoramento (4)
Projeto Básico (5)	Não possui unidade administrativa e responsável técnico qualificado pela segurança da barragem (6)	Não possui manuais ou procedimentos formais para monitoramento e inspeções (8)	Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (8)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção visual (6)
Projeto Conceitual (8)	- - - - - (8)	- - - - - (8)	- - - - - (8)	Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança (8)
Não há documentação de projeto (10)	- - - - - (10)	- - - - - (10)	- - - - - (10)	- - - - - (10)

Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna

2	0	0	0	0
---	---	---	---	---

QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (RESÍDUOS E REJEITOS)

Volume Total do Reservatório	Existência de população a jusante	Impacto ambiental	Impacto sócio-econômico
Muito Pequeno: <= 500 mil m³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
Pequeno: 500 mil a 5 milhões m³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	POUCO SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
Médio: 5 milhões a 25 milhões m³ (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	MÉDIO (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
Grande: 25 milhões a 50 milhões m³ (4)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	MUITO SIGNIFICATIVO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe II A - Não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (8)	ALTO (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
Muito Grande: >= 50 milhões m³ (5)	- - - - - (10)	MUITO SIGNIFICATIVO ACRAVADO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I- Perigosos segundo a NBR 10004 da ABNT) (10)	- - - - - (10)

Indique abaixo a Pontuação da Barragem para cada coluna

2	5	0	1
---	---	---	---

ANEXO III – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Foto 1 - Crista da barragem - Vista para a ombreira direita.



Foto 2 - Crista da barragem - Vista para a ombreira esquerda.



Foto 3 – Reservatório.



Foto 4 – Talude de montante - Vista para a ombreira direita.



Foto 5 – Talude de montante - Vista para a ombreira esquerda.



Foto 6 – Emboque do extravasor.



Foto 7 – Desemboque do extravasor.



Foto 8 – Canal extravasor.



Foto 9 – Talude de jusante - Vista para a ombreira direita.



Foto 10 – Talude de jusante - Vista para a ombreira esquerda.



Foto 11 – Talude de jusante – Face entre as cotas 616 e 625 - Vista para a ombreira esquerda.



Foto 12 – Talude de jusante – Berma da cota 616 - Vista para a ombreira direita.



Foto 13 – Talude de jusante – Face entre as cotas 608 e 616 - Vista para a ombreira esquerda.

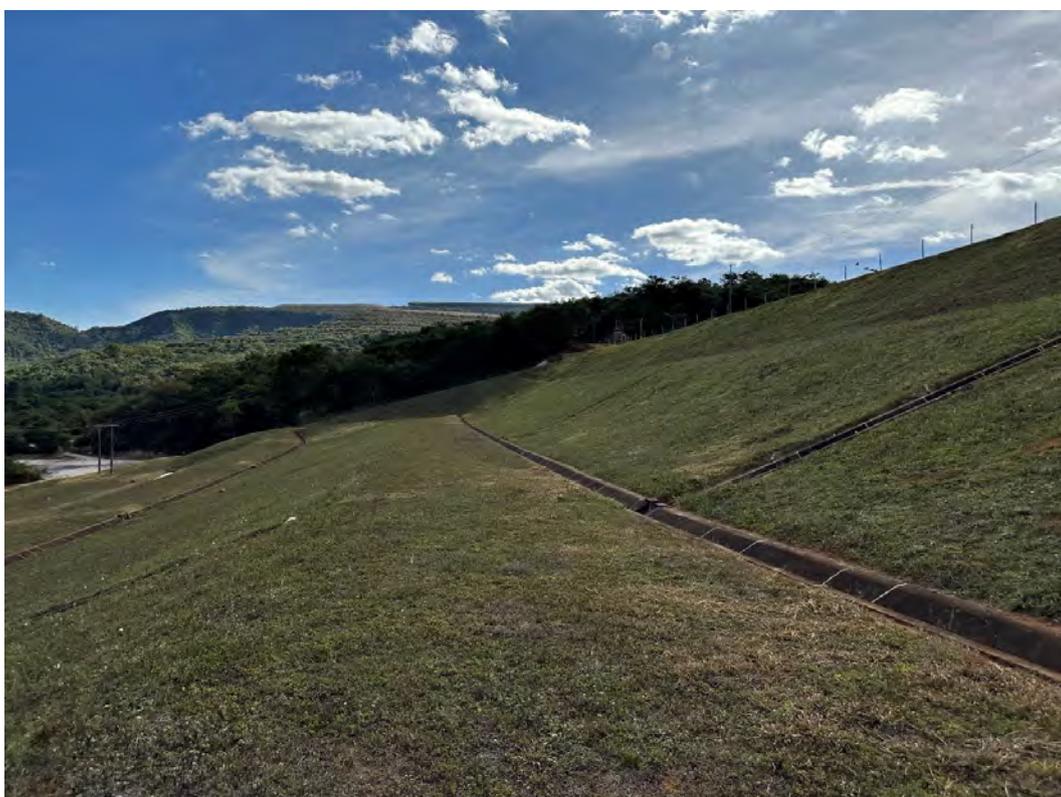


Foto 14 – Talude de jusante – Berma da cota 608 - Vista para a ombreira direita.



Foto 15 – Talude de jusante – Face entre as cotas 601 e 608 - Vista para a ombreira esquerda.



Foto 16 – Talude de jusante – Berma da cota 601 - Vista para a ombreira esquerda.



Foto 17 – Talude de jusante – Face entre as cotas 595 e 601 - Vista para a ombreira direita.



Foto 18 – Talude de jusante – Berma da cota 595 - Vista para a ombreira direita.



Foto 19 – Talude de jusante – Face entre as cotas 590 e 595 - Vista para a ombreira esquerda.



Foto 20 – Talude de jusante – Berma da cota 590 - Vista para a ombreira esquerda.

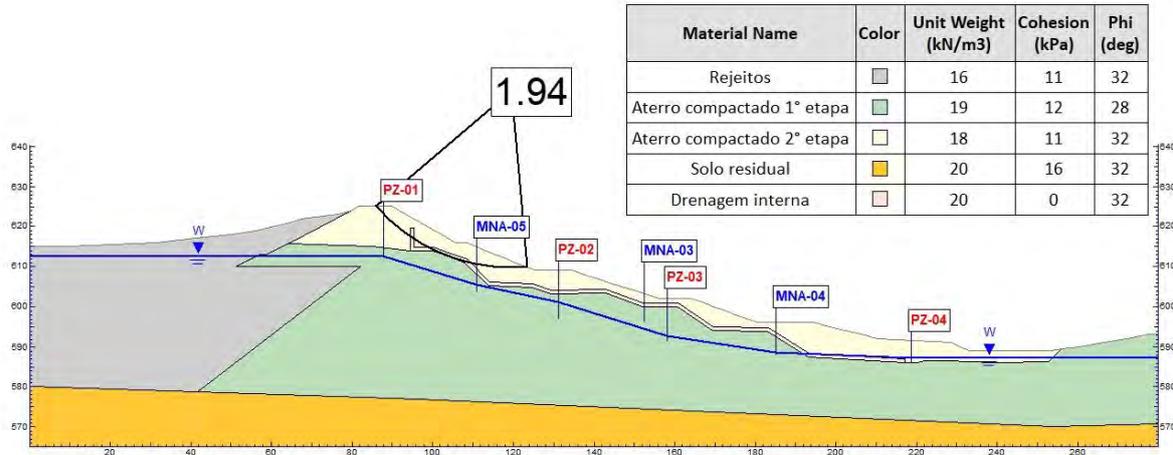


Foto 21– Vista frontal da barragem.

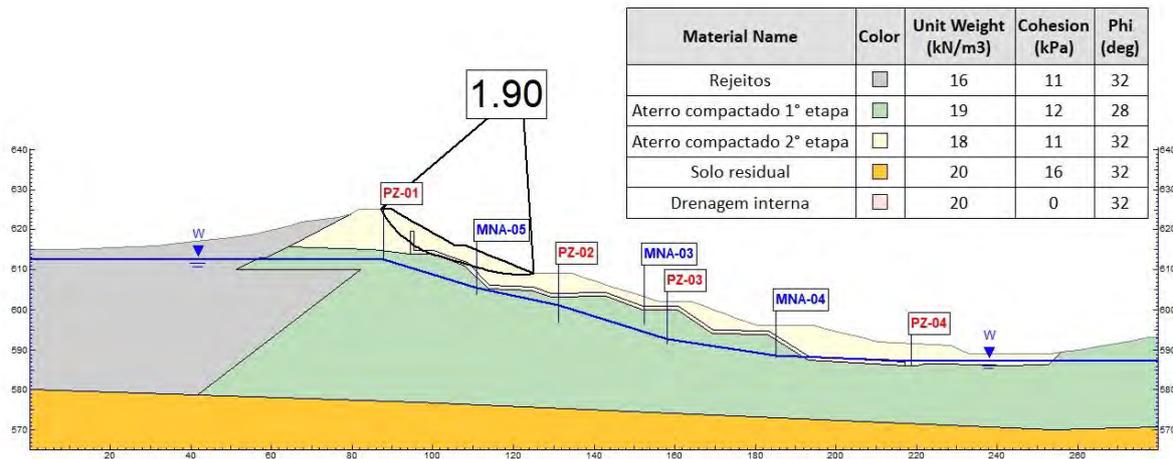


Foto 22 – Caixa de coleta dos Drenos.

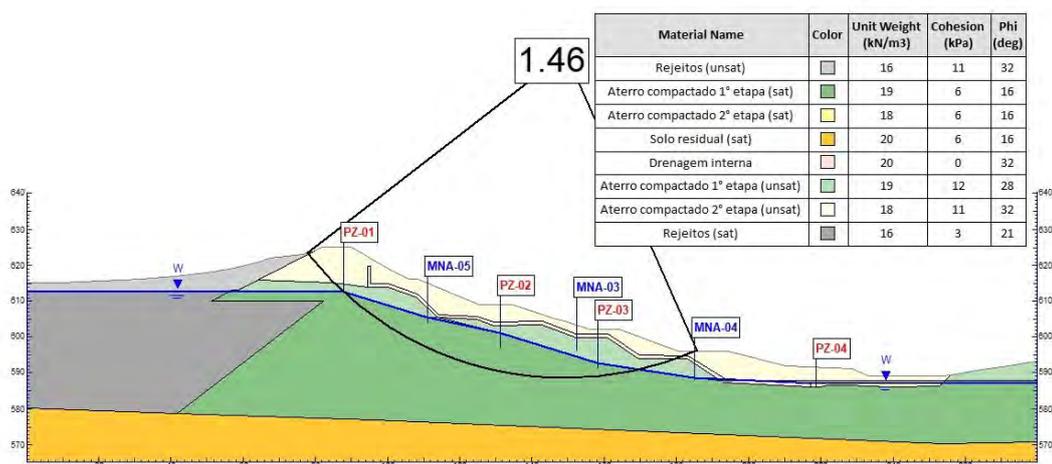
ANEXO IV – SAÍDAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE



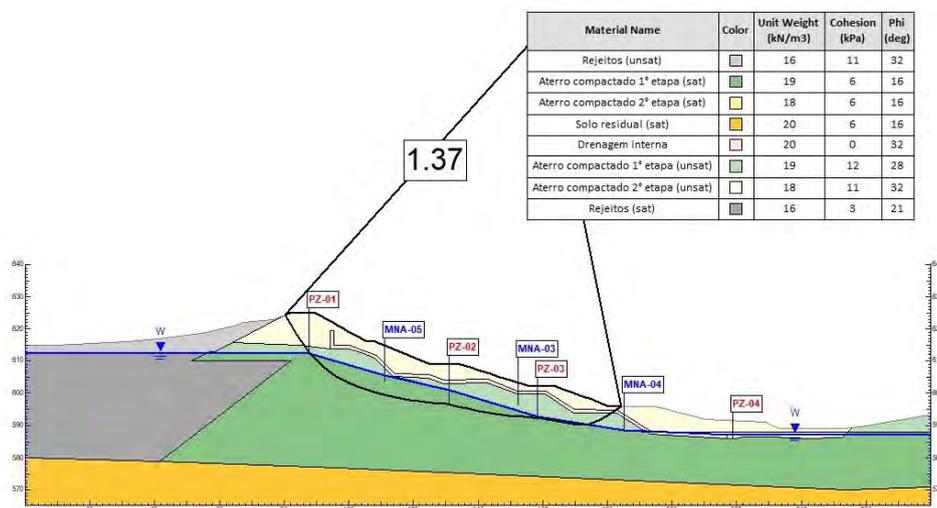
Anexo IV 1 – Análise de estabilidade – Seção A – resistência drenada circular – MP



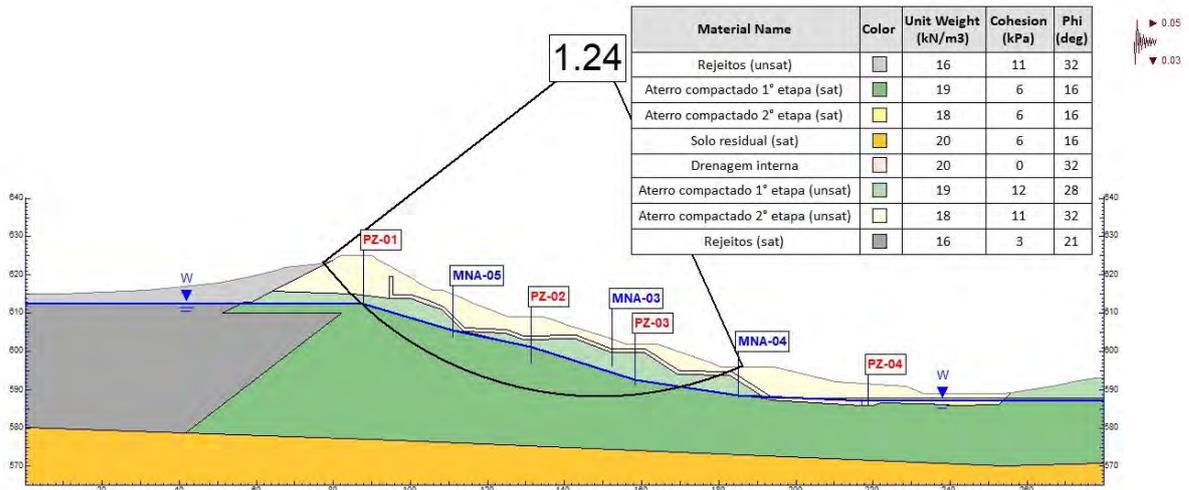
Anexo IV 2 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência drenada não circular – MP



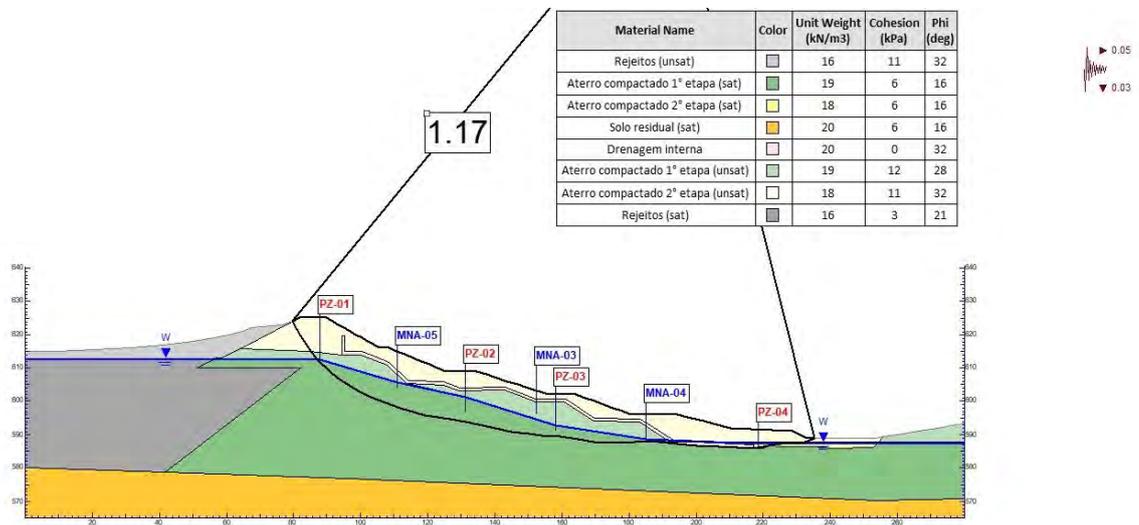
Anexo IV 3 – Análise de estabilidade – Seção A – resistência não drenada circular – MP



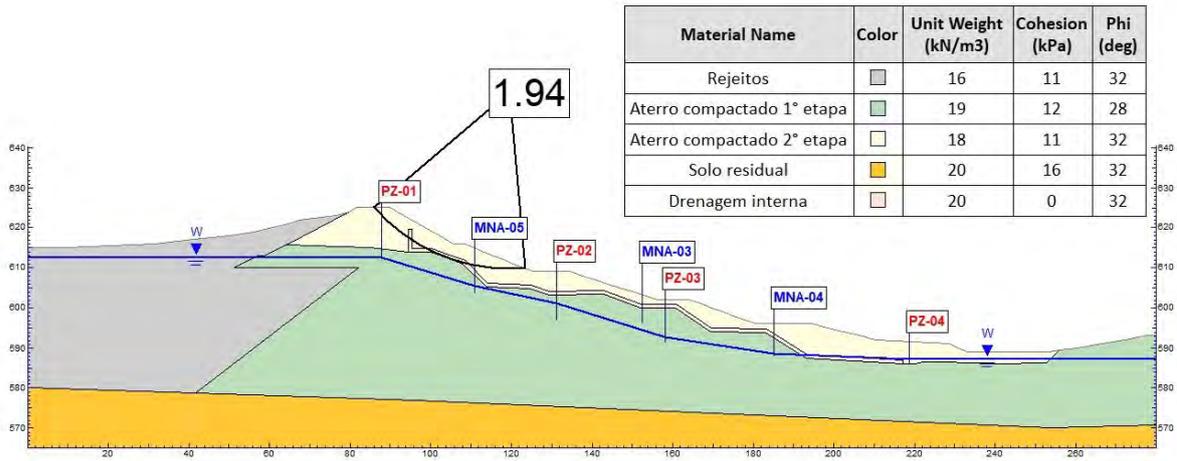
Anexo IV 4 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência não drenada não circular – MP



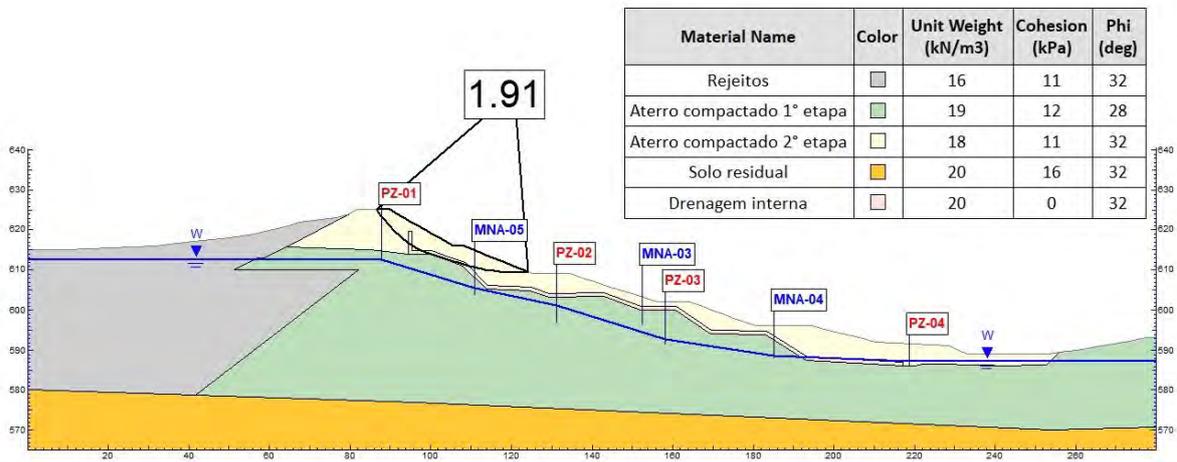
Anexo IV 5 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência pseudo-estática circular – MP



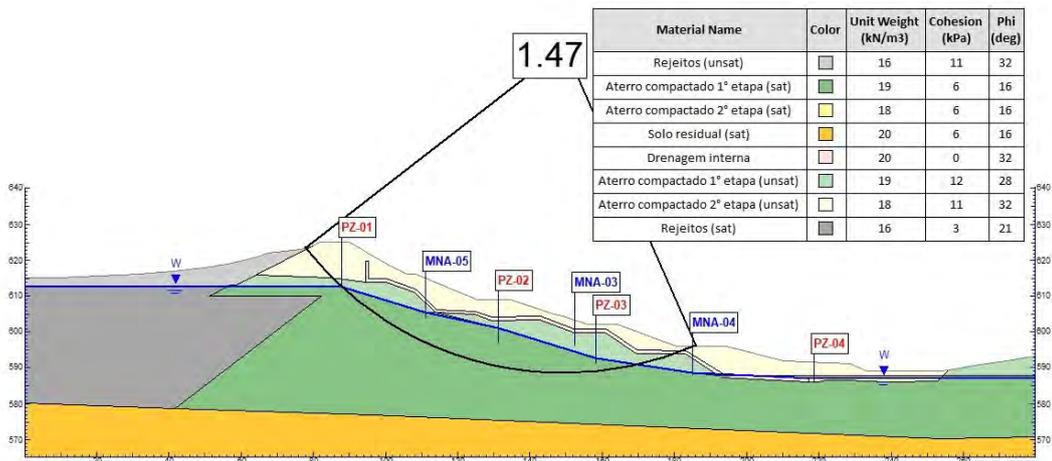
Anexo IV 6 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência pseudo-estática não circular – MP



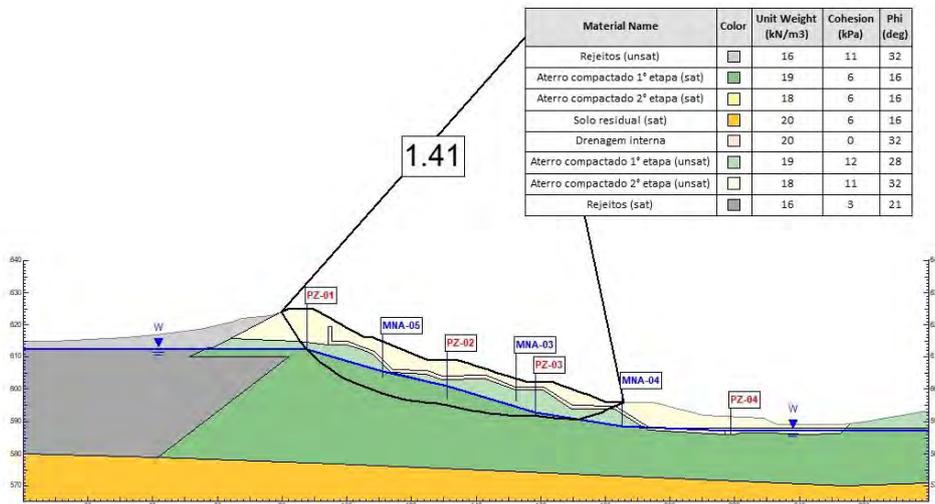
Anexo IV 7 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência drenada circular – S



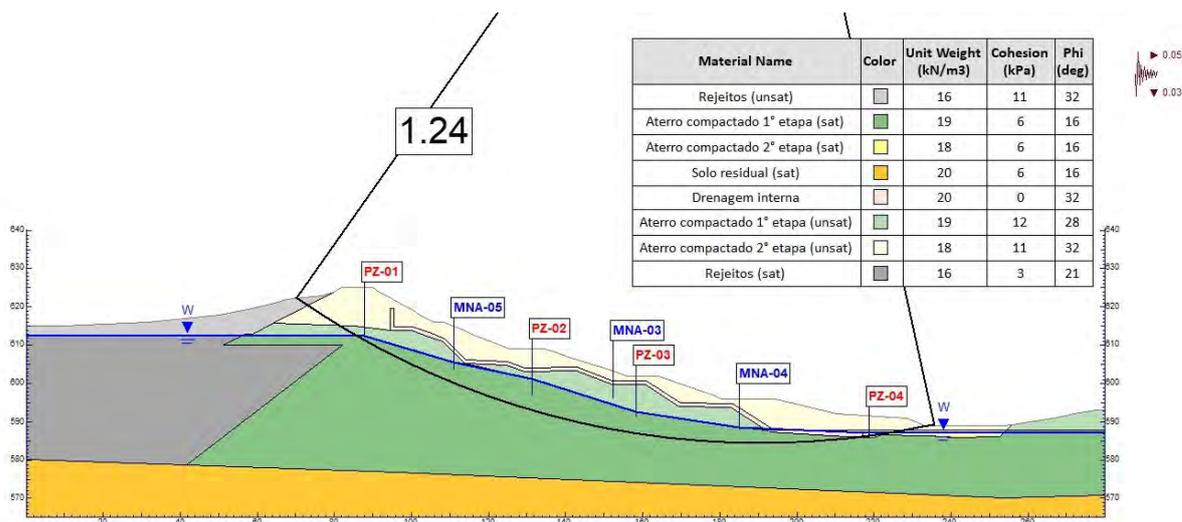
Anexo IV 8 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência drenada não circular – S



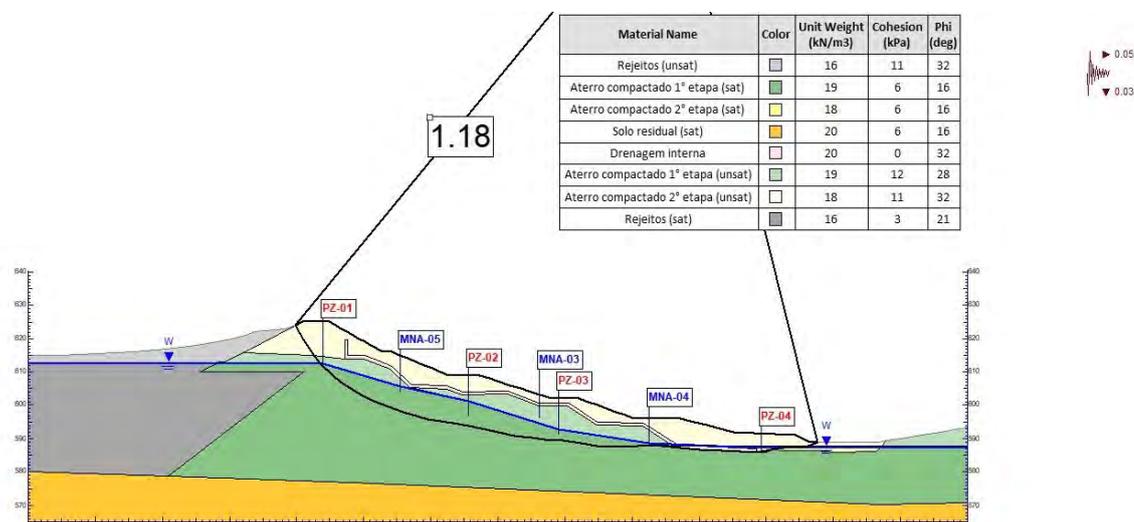
Anexo IV 9 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência não drenada circular – S



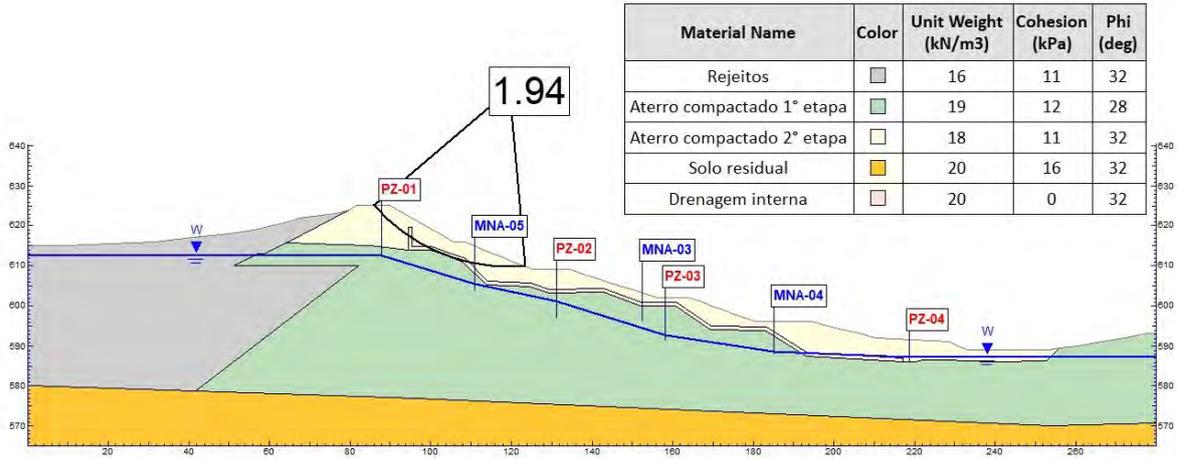
Anexo IV 10 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência não drenada não circular – S



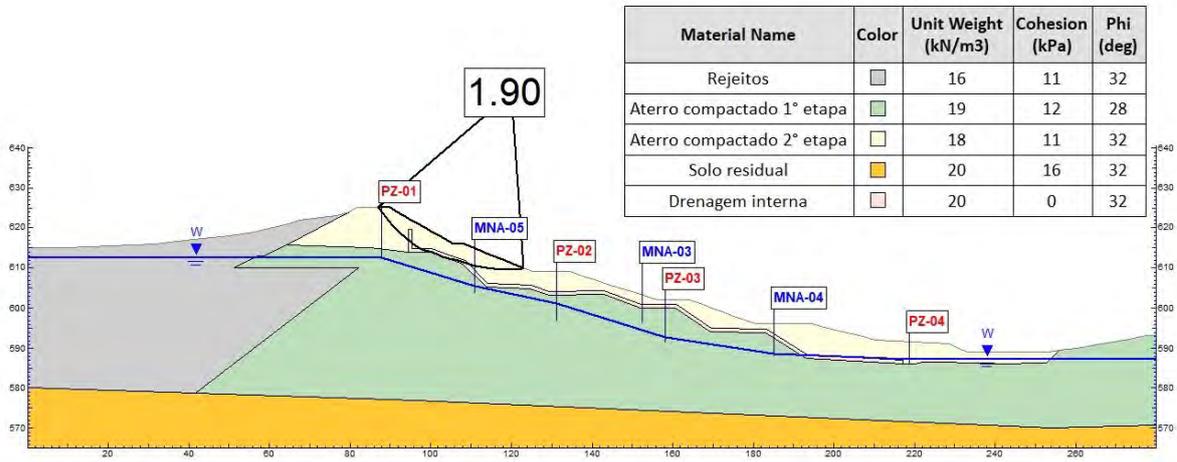
Anexo IV 11 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência pseudo-estática circular – S



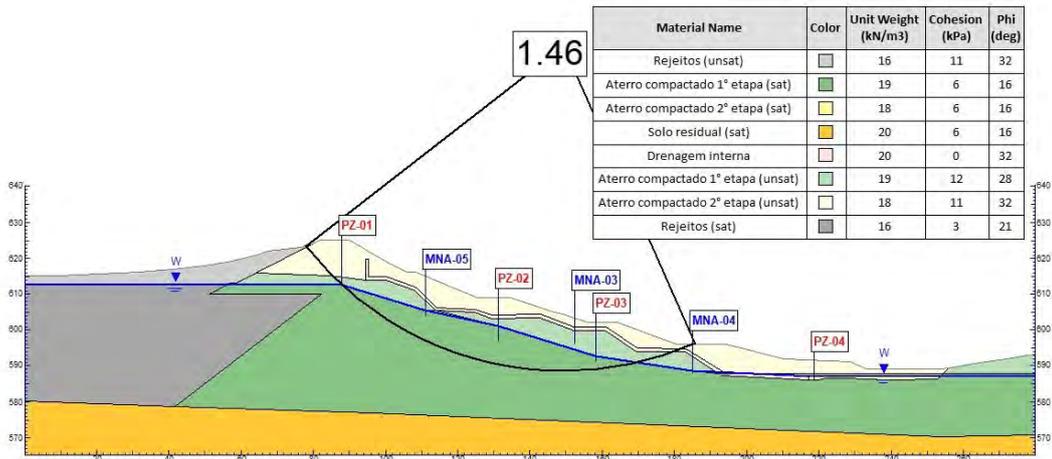
Anexo IV 12 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência pseudo-estática não circular – S



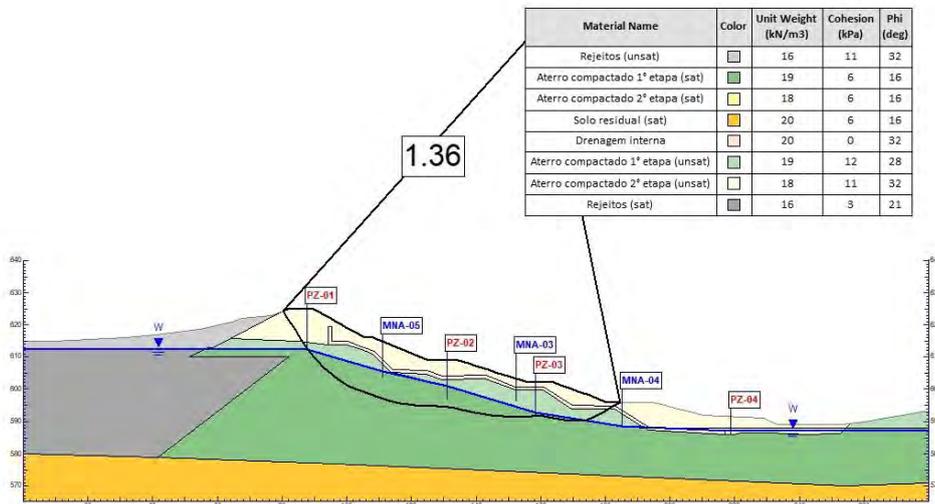
Anexo IV 13 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência drenada circular – B



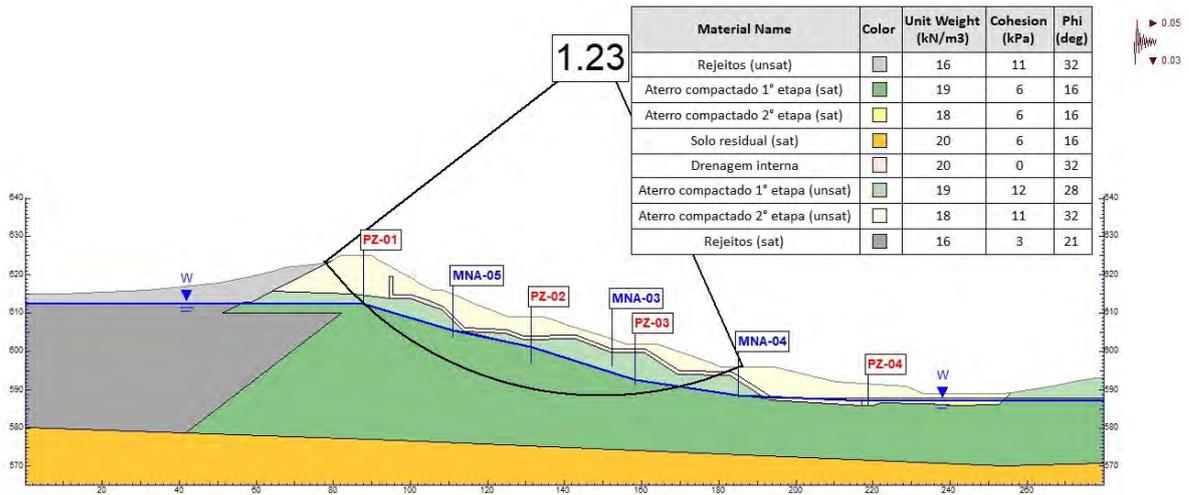
Anexo IV 14 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência drenada não circular – B



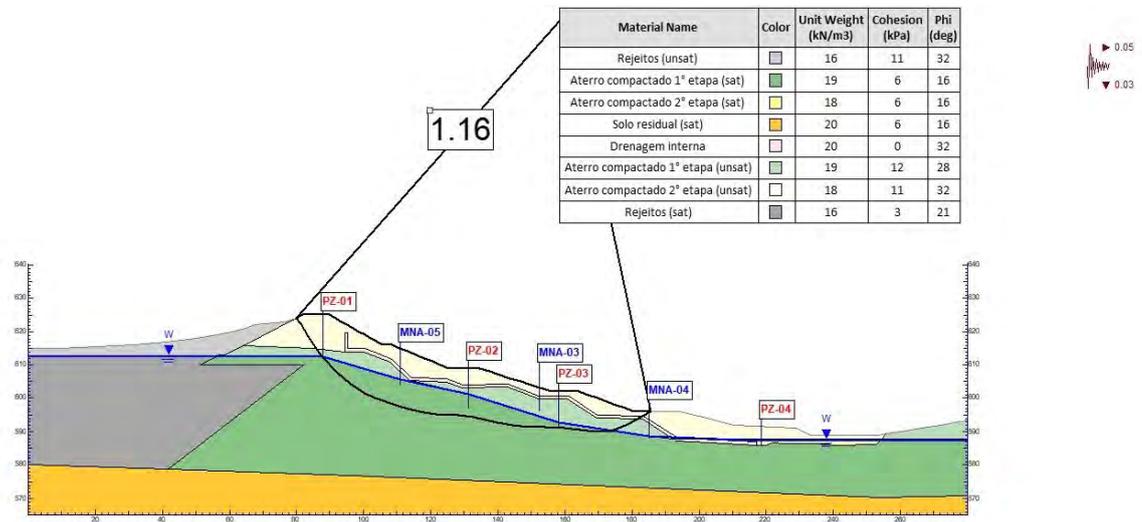
Anexo IV 15 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência não drenada circular – B



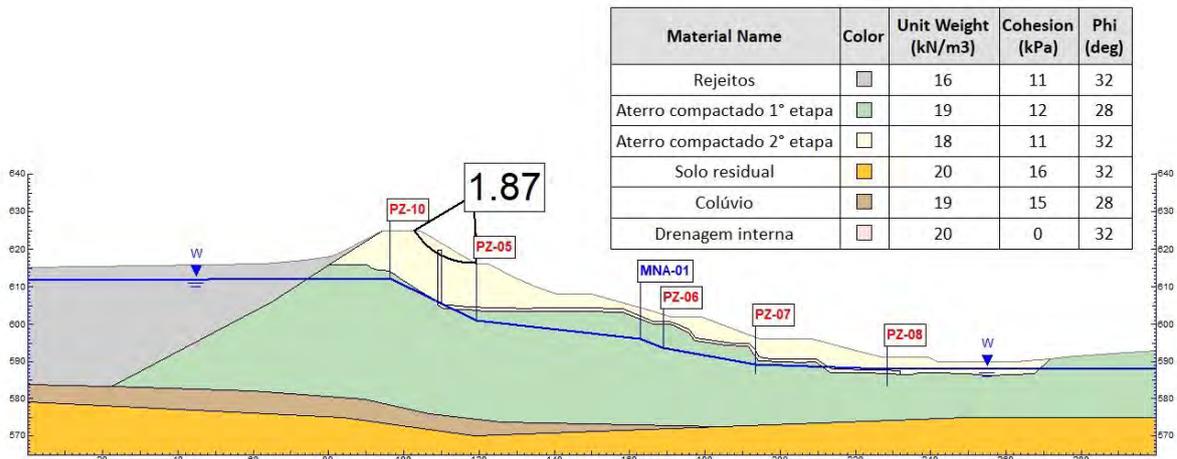
Anexo IV 16 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência não drenada não circular – B



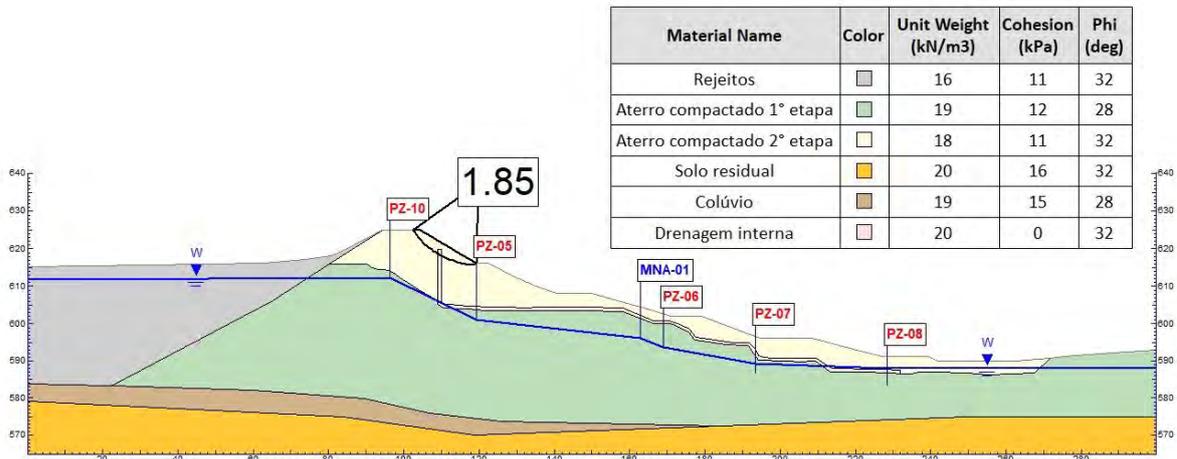
Anexo IV 17 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência pseudo-estática circular – B



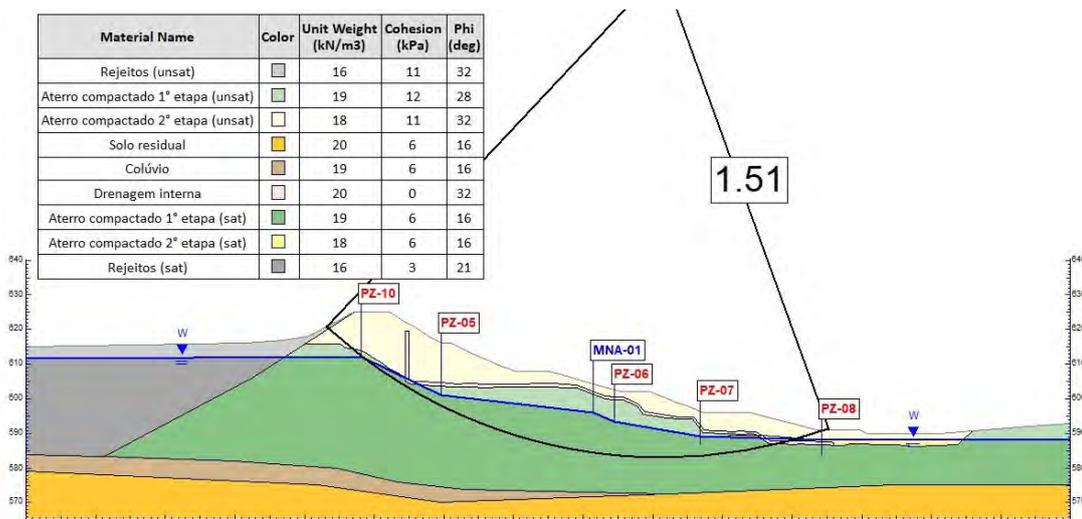
Anexo IV 18 - Análise de estabilidade – Seção A – resistência pseudo-estática não circular – B



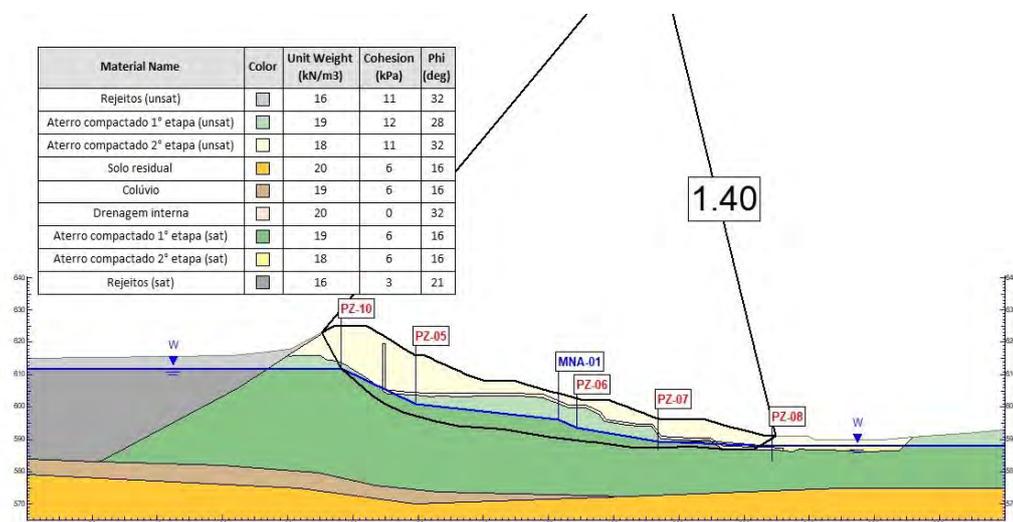
Anexo IV 19 – Análise de estabilidade – Seção B – resistência drenada circular – MP



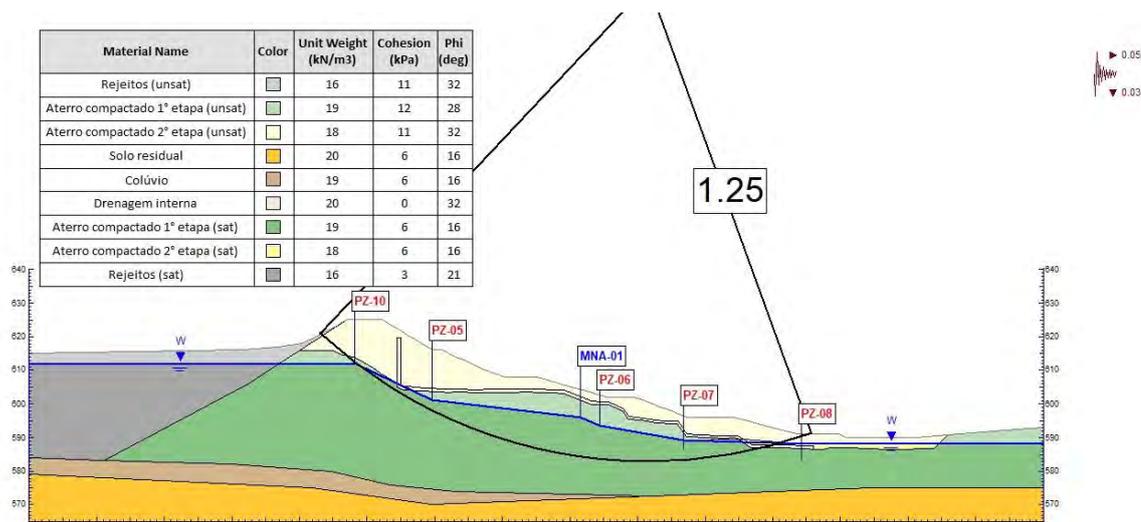
Anexo IV 20 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência drenada não circular – MP



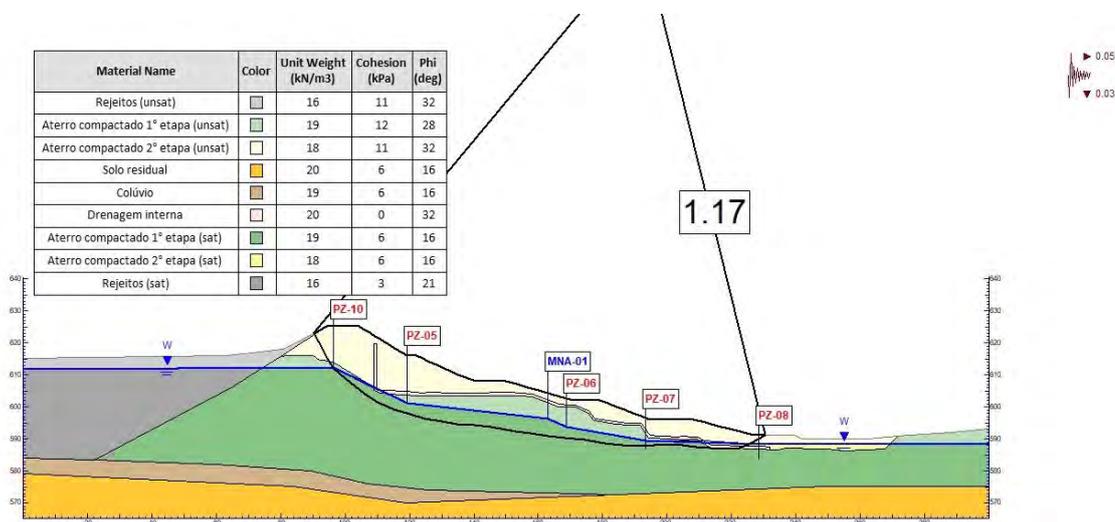
Anexo IV 21 – Análise de estabilidade – Seção B – resistência não drenada circular – MP



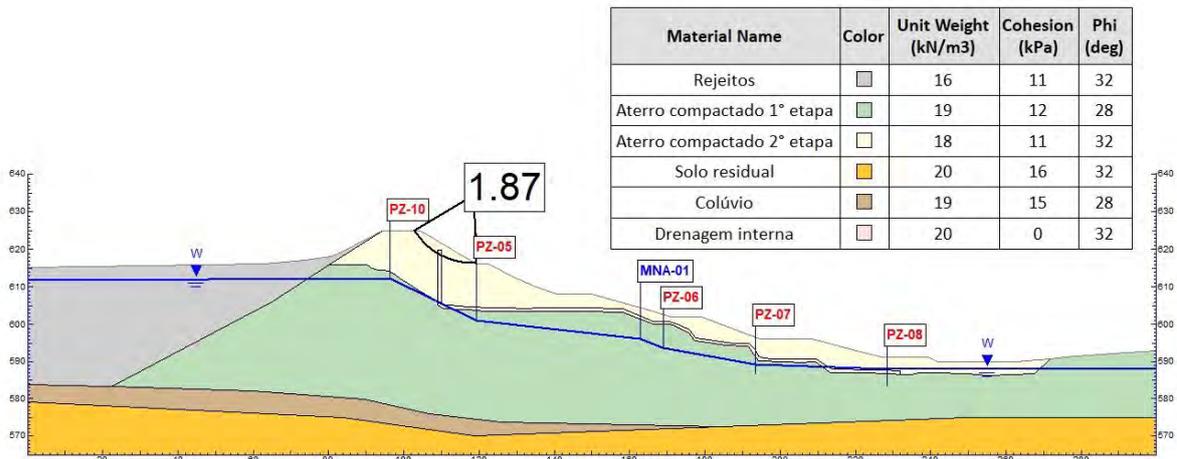
Anexo IV 22 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência não drenada não circular – MP



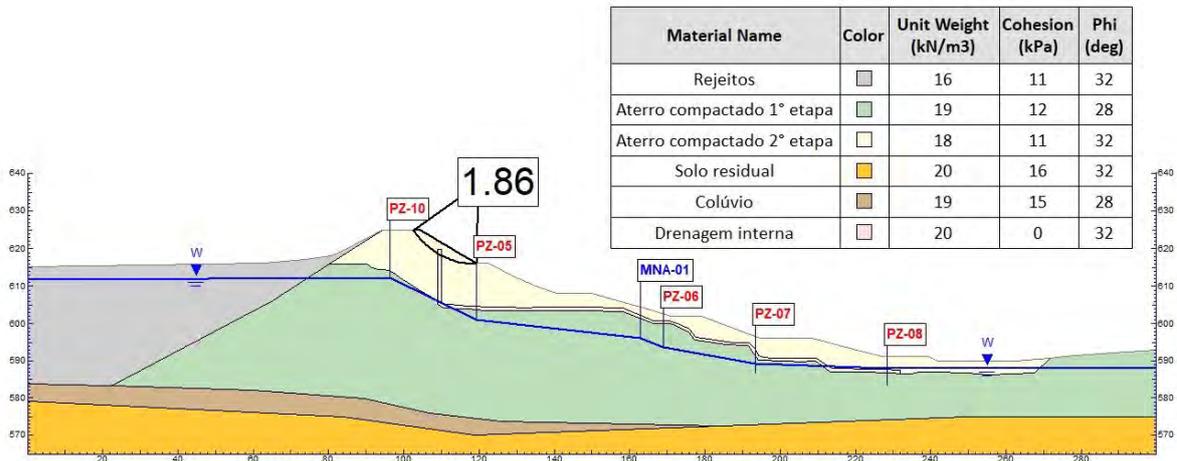
Anexo IV 23 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência pseudo-estática circular – MP



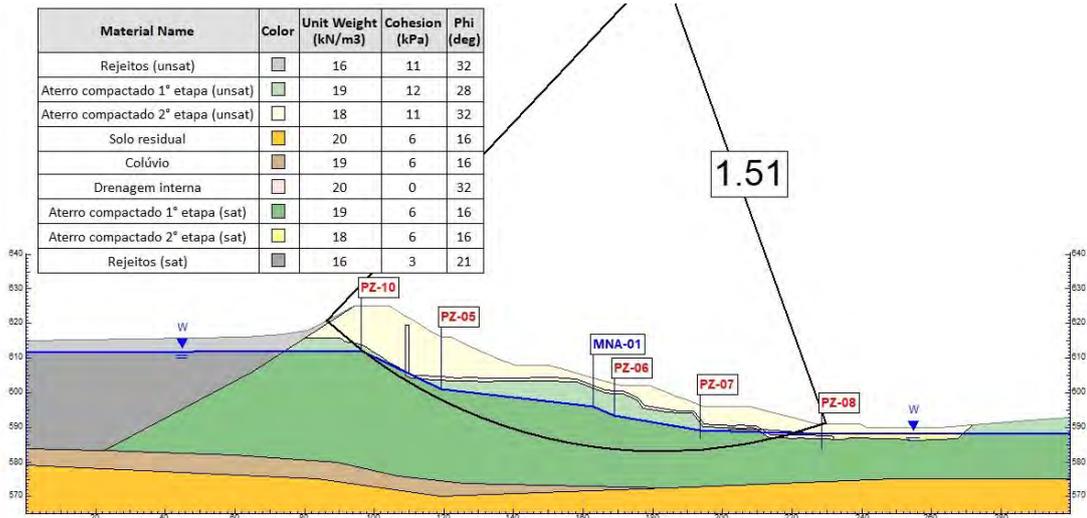
Anexo IV 24 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência pseudo-estática não circular – MP



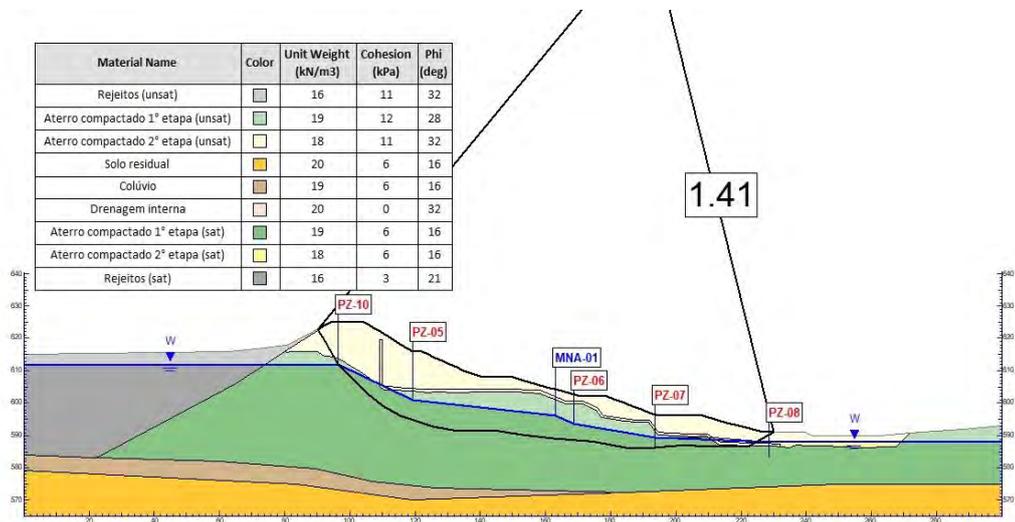
Anexo IV 25 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência drenada circular – S



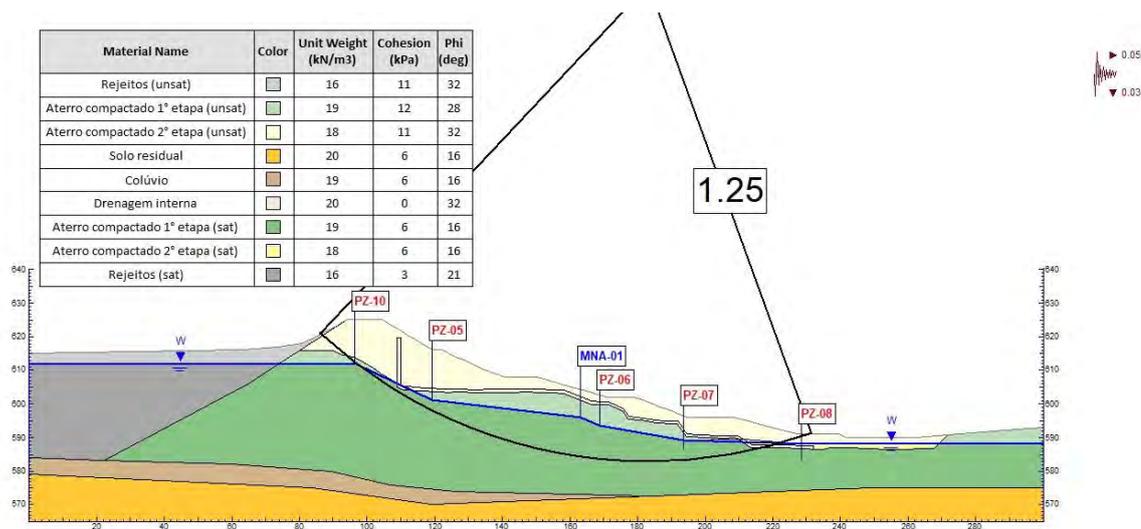
Anexo IV 26 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência drenada não circular – S



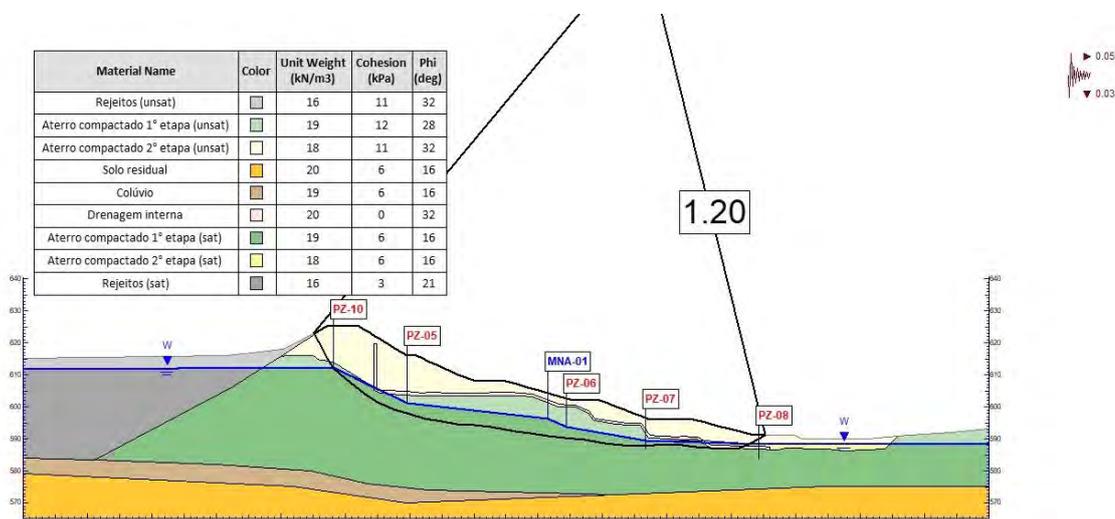
Anexo IV 27 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência não drenada circular – S



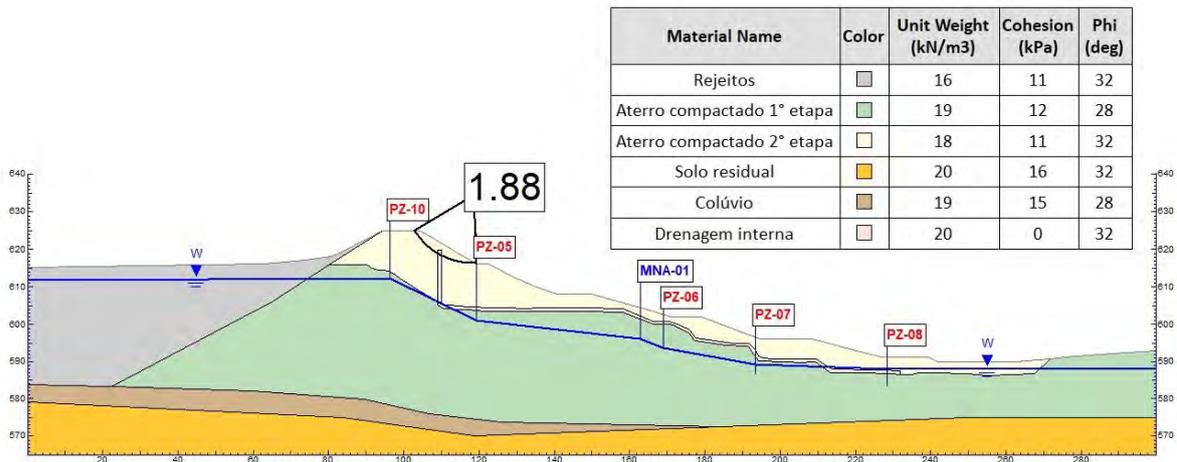
Anexo IV 28 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência não drenada não circular – S



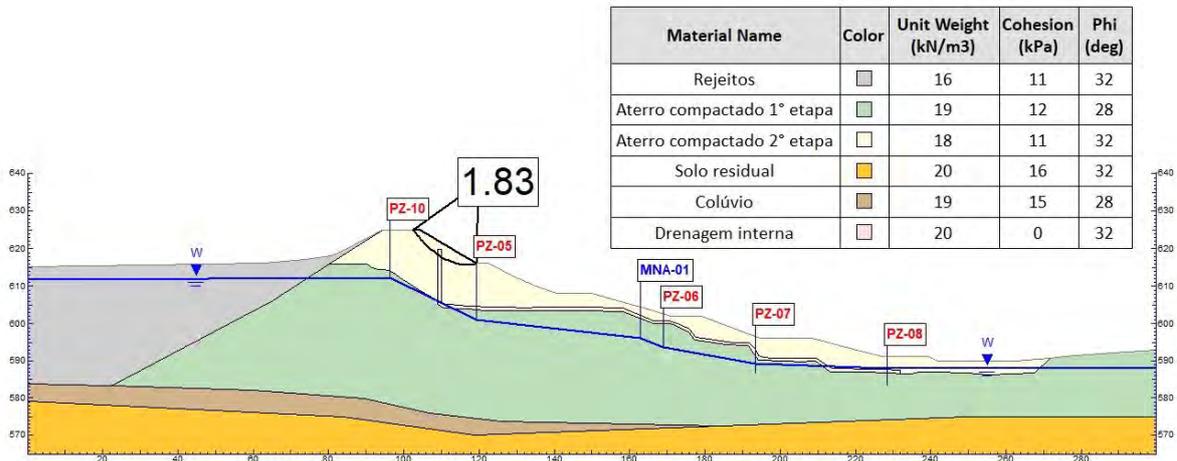
Anexo IV 29 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência pseudo-estática circular – S



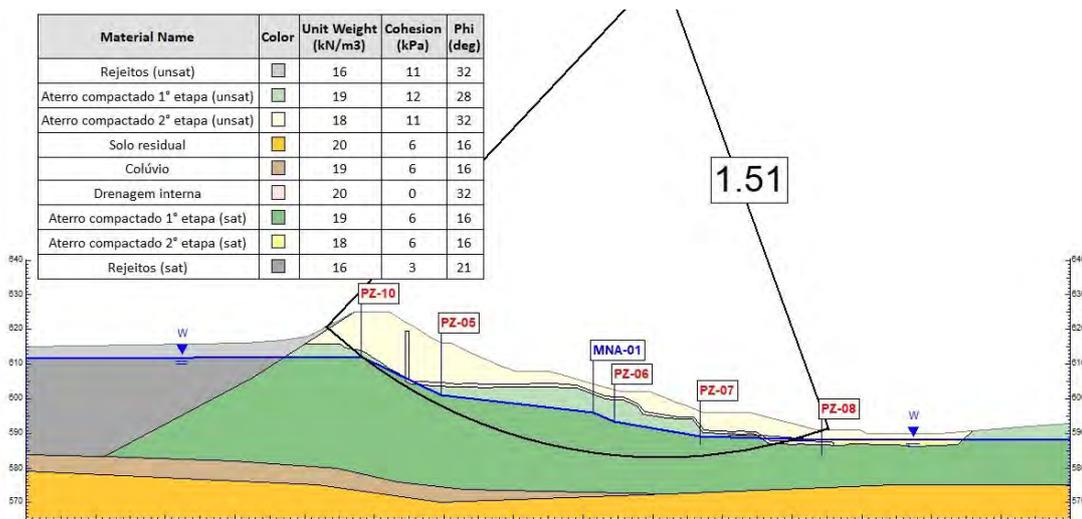
Anexo IV 30 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência pseudo-estática não circular – S



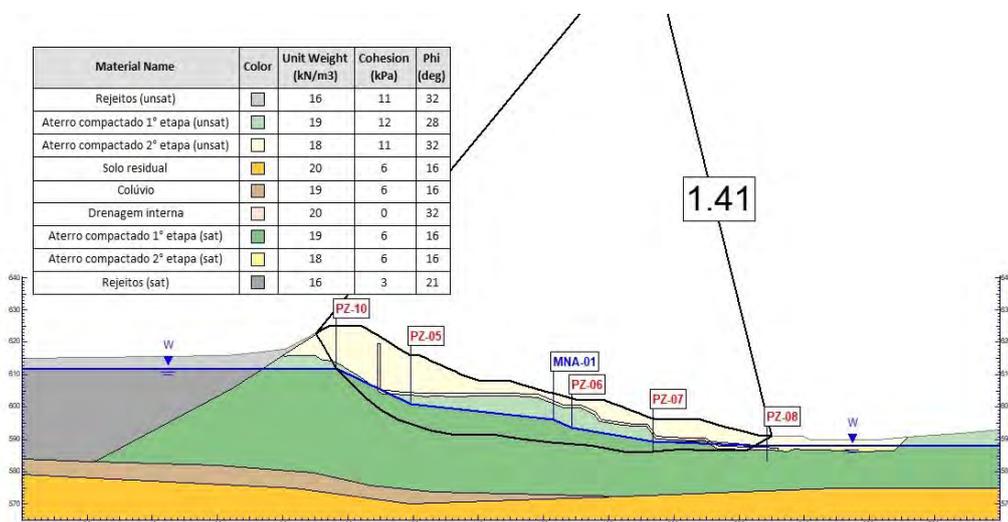
Anexo IV 31 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência drenada circular – B



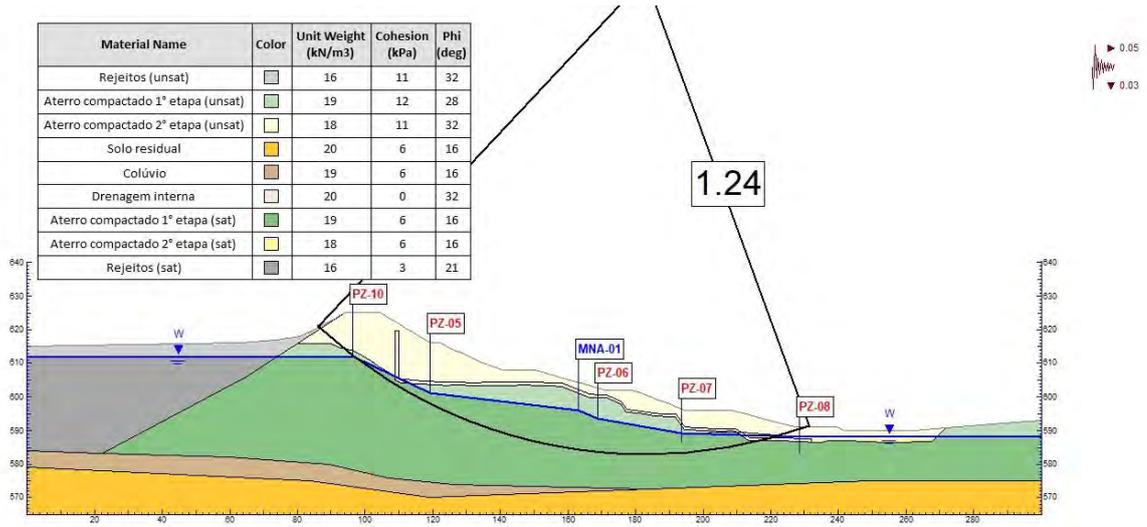
Anexo IV 32 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência drenada não circular – B



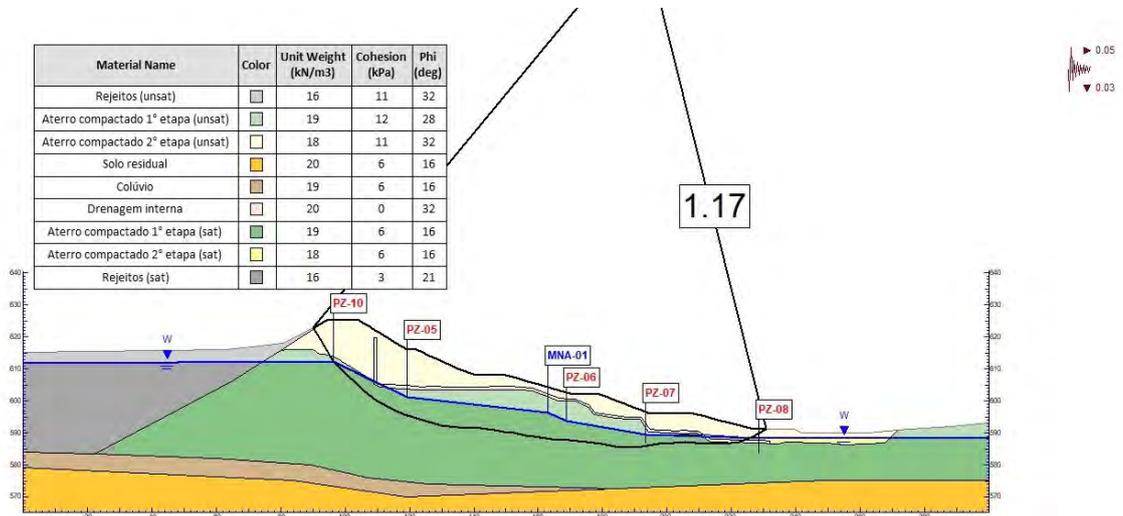
Anexo IV 33 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência não drenada circular – B



Anexo IV 34 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência não drenada não circular – B

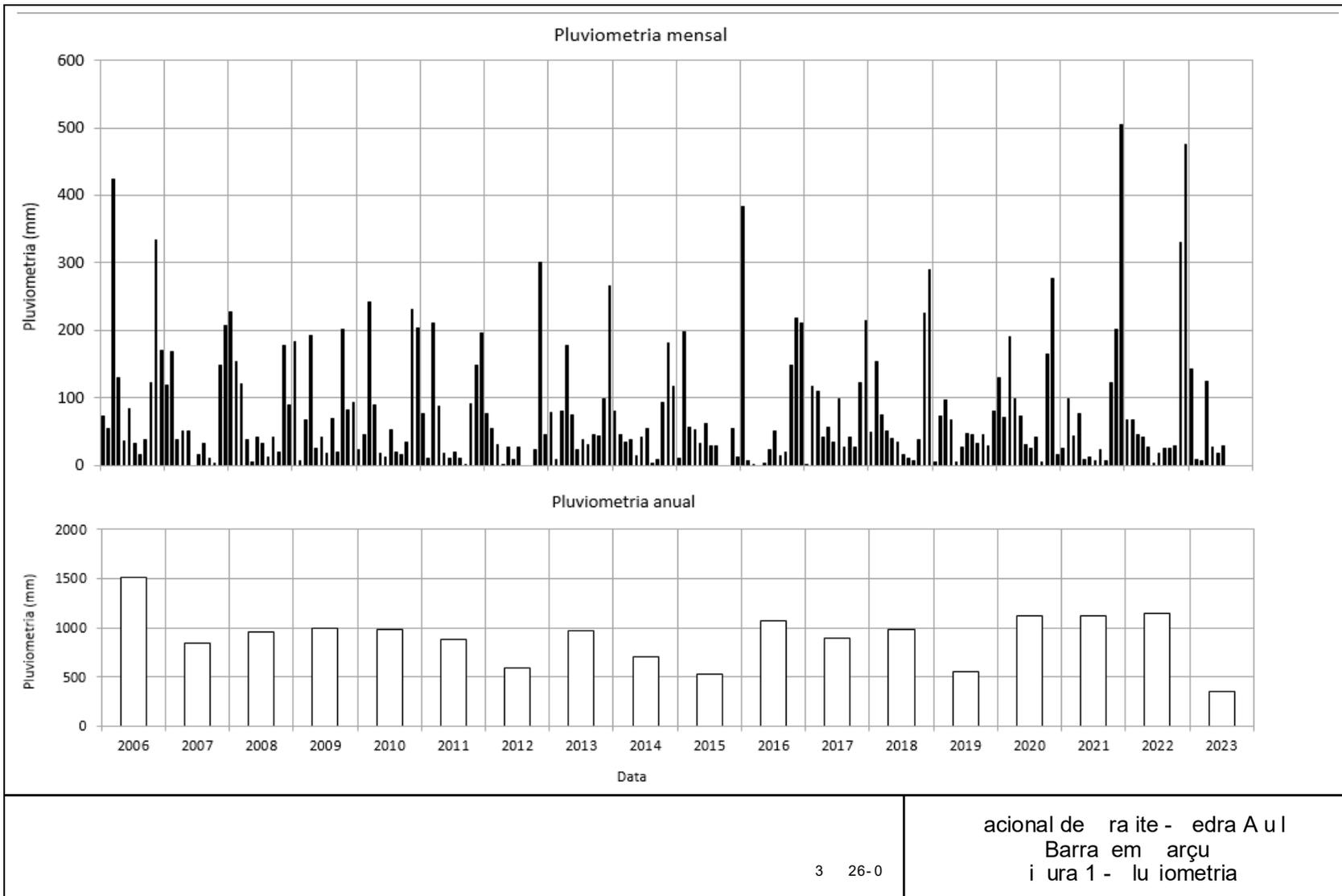


Anexo IV 35 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência pseudo-estática circular – B



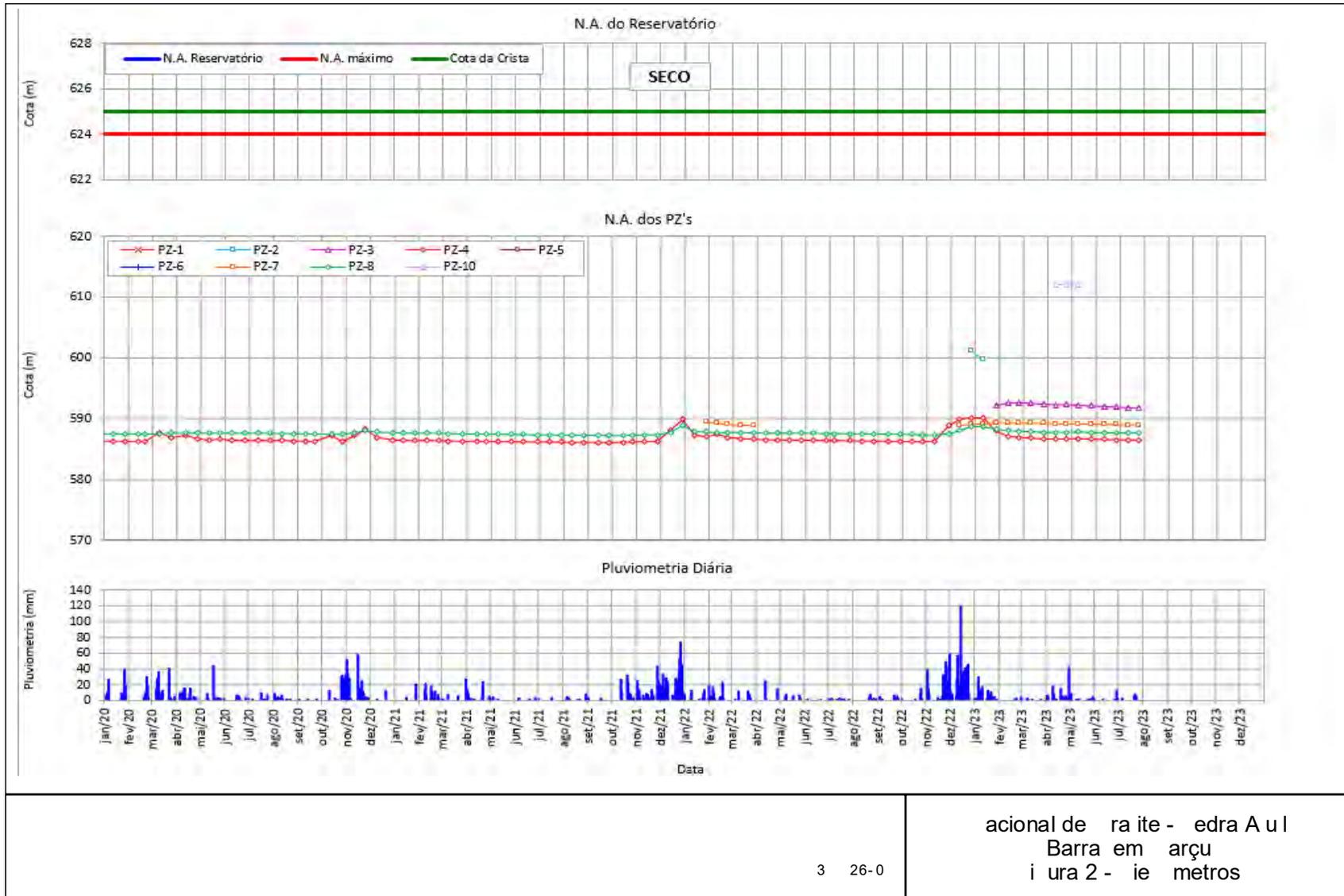
Anexo IV 36 - Análise de estabilidade – Seção B – resistência pseudo-estática não circular – B

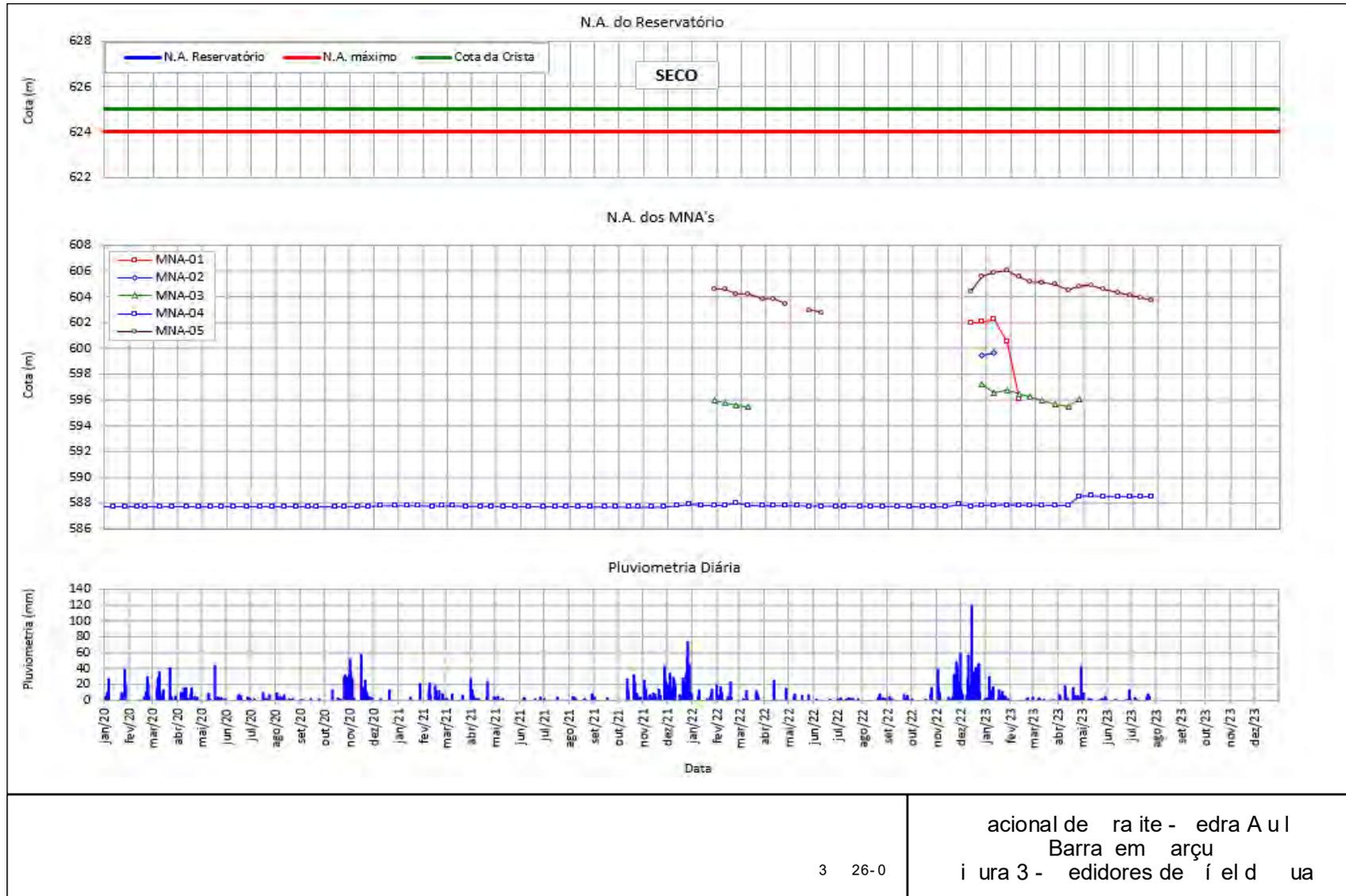
ANEXO V – GRÁFICOS DE MONITORAMENTO



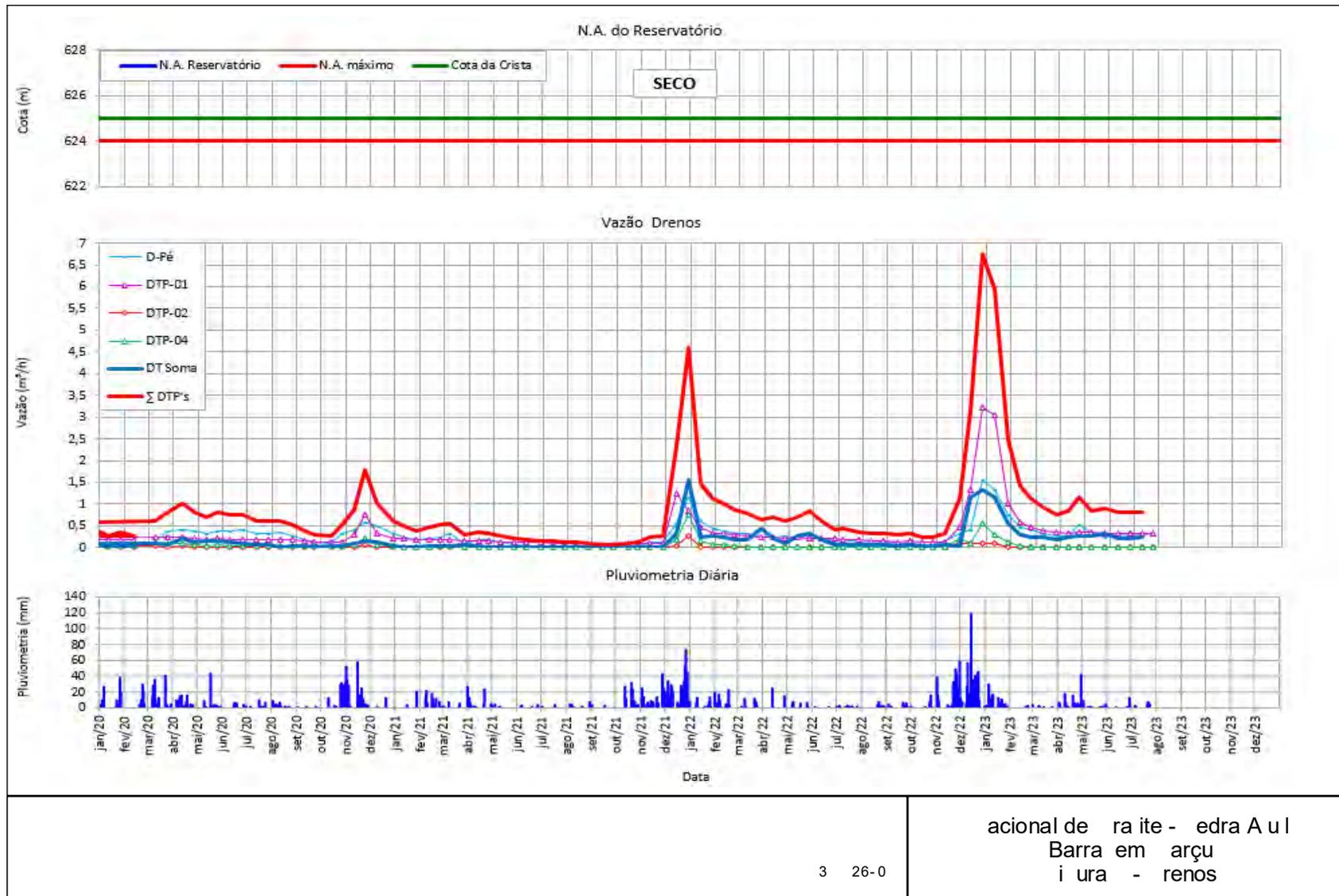
acional de ra ite - edra A u l
 Barra em arçu
 i ura 1 - lu iometria

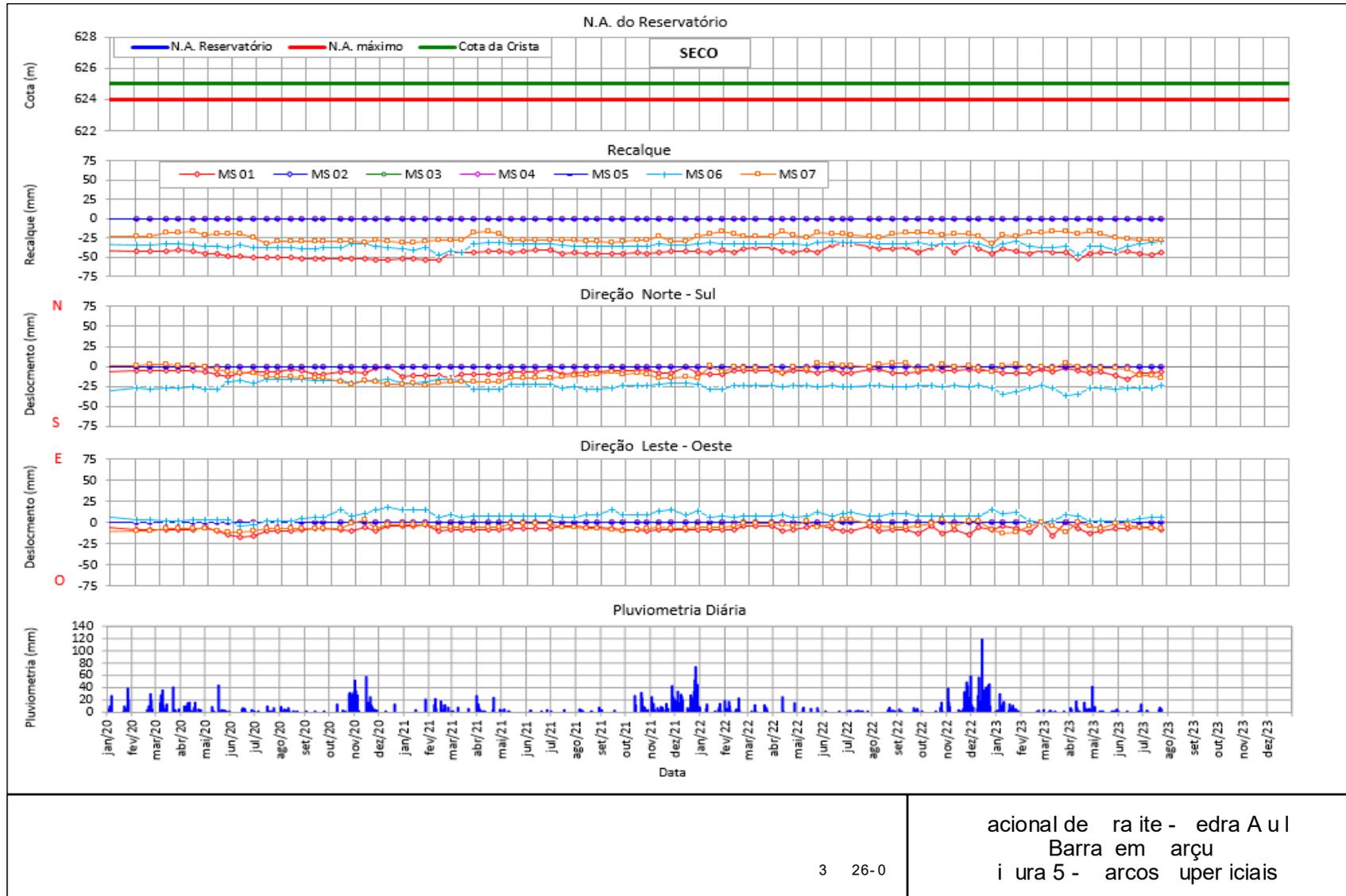
3 26-0





3 26-0







Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

**ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232322318**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

**SUBSTITUIÇÃO POR ERRO DE
DIGITAÇÃO à
MG20232319112**

Esta ART é isenta de taxa

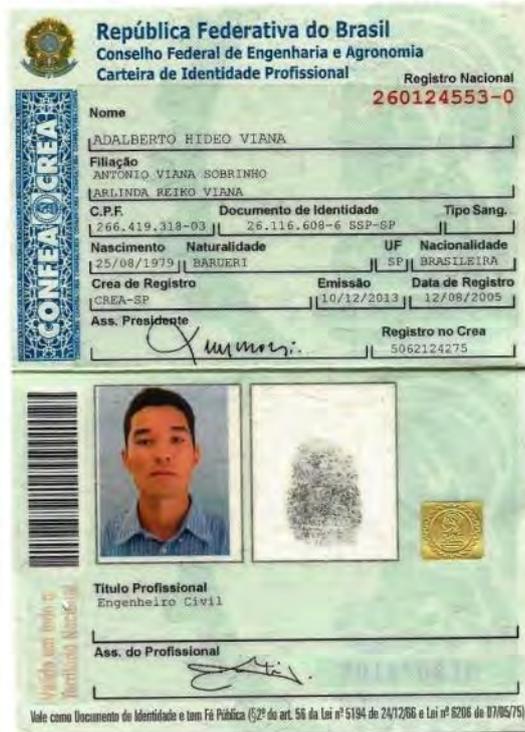
Registrada em: 24/08/2023

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sigat.com.br/publico/>, com a chave: 1X2B8
Impresso em: 25/08/2023 às 09:57:48 por: ip: 170.82.175.14

www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:





CREA-MG AtendeWeb FECHAR SESSÃO
CREA DIGITAL

Extrato | Dados Pessoais | Resp. Técnica | Anuidades | Autos de Infração | Nova ART
 Certidão | Entidade

Nome **ADALBERTO HIDEO VIANA** CPF **266.419.318-03**
 Registro **06.0.5062124275** Processo **145850/14** RNP **2601245530** Carteira **SP-5062124275D**

REGISTRO

REGISTRO REGULAR	
DADOS	
Tipo de registro	PERMANENTE DIPL. PAIS
Registro Provisório	
Expedição registro provisório	
Validade registro provisório	
Expedição registro definitivo	10/12/2013
Protocolo de Recad. do SIC	
Data de Recadastramento	
Protocolo de Recad. no CREA-MG	
Número do visto	40775
Data do visto	26/06/2014
Data(s) cancelamento	
Data(s) retorno	

DECLARAÇÃO DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE

Barragens destinadas à acumulação ou à disposição final ou temporária de rejeitos e resíduos industriais ou de mineração e a barragens de água ou líquidos associados a processos industriais ou de mineração no Estado de Minas Gerais.

Ano Base: 2023

Semestre: 2º

Empreendimento: Unidade de Pedra Azul

CNPJ: 21.228.861/0003-63

Município: Pedra Azul, MG

Barragem: Marçu

Finalidade: Disposição final de rejeitos de mineração

Categoria de risco: Baixo

Potencial de dano ambiental: Médio

Declaro, para fins de acompanhamento e comprovação junto a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, que realizei auditoria técnica de segurança na estrutura acima especificada, conforme Relatório Técnico de Auditoria de Segurança elaborado em agosto/2023.

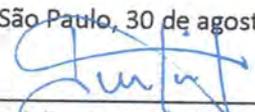
Atesto a condição de estabilidade da barragem supracitada.

Para melhorar, manter (ou obter) as condições de segurança da barragem foram especificadas as seguintes recomendações que serão implementadas conforme cronograma a seguir:

- Adequar sistema de drenagem superficial das estruturas de acordo com as recomendações do estudo hidráulico-hidrológico da empresa 3EM - Rotina (30/08/23 - 30/09/24);
- O combate às pragas (formigueiros e cupinzeiros) deverá continuar sendo executado na rotina da Unidade - Rotina (Prazo: 30/08/23 até 30/08/24);
- Manter a crista e os taludes da barragem roçados e limpos, de maneira a permitir uma adequada inspeção de campo - Rotina (Prazo: 30/08/23 até 30/08/24);
- Manter limpo o emboque do extravasor - Rotina (Prazo: 30/08/23 até 30/08/24);
- Manter as ações de monitoramento - inspeções de campo quinzenais e medição dos instrumentos - Rotina (Prazo: 30/08/23 até 30/08/24).

Anexo, cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica do Relatório Técnico de Auditoria de Segurança.

São Paulo, 30 de agosto de 2023.


Adalberto Hideo Viana
Engenheiro Civil
CREA 5062124275


Clovis Cordeiro Rudge Ramos
Diretor Presidente
CPF: 214.046.678-06



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232322318

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

SUBSTITUIÇÃO POR ERRO DE
DIGITAÇÃO à
MG20232319112

1. Responsável Técnico
ADALBERTO HIDEO VIANA
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL RNP: 260124530
Registro: SP5062124275D MG

Empresa contratada: GEOCONSULTORIA LTDA Registro Nacional: 70320-MG

2. Dados do Contrato
Contratante: NACIONAL DE GRAFITE LTDA CPF/CNPJ: 21.228.861/0003-63
FAZENDA BAIXA GRANDE Nº: S/N
Complemento: Bairro: ZONA RURAL
Cidade: PEDRA AZUL UF: MG CEP: 39970000

Contrato: Não especificado Celebração em: 01/07/2023
Valor: R\$ 50.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço
FAZENDA BAIXA GRANDE Nº: S/N
Complemento: Bairro: ZONA RURAL
Cidade: PEDRA AZUL UF: MG CEP: 39970000
Data de Início: 01/07/2023 Previsão de término: 30/09/2023 Coordenadas Geográficas: 0, 0
Finalidade: INDUSTRIAL Código: Não Especificado
Proprietário: NACIONAL DE GRAFITE LTDA CPF/CNPJ: 21.228.861/0003-63

4. Atividade Técnica

6 - Consultoria	Quantidade	Unidade
9 - Avaliação > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > PRESSÕES SOBRE OS SOLOS E RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO > #3.7.1 - DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS	1,00	hh

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder à baixa desta ART

5. Observações
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR RISR E RELATÓRIO DE AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM RTSB, E RESPECTIVAS DECLARAÇÕES DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE DCE, DA BARRAGEM MARÇU, 2º SEMESTRE/2023.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/legislacao/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento da davar legal.

7. Entidade de Classe
SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo, 24 de agosto de 2023

Local data

ADALBERTO HIDEO VIANA - CPF: 018.216-63
MARCOS DE SOUZA
NACIONAL DE GRAFITE LTDA - CNPJ: 21.228.861/0003-63

9. Informações
* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 1x2B9
Impresso em: 25/08/2023 às 09:57:49 por: p: 170.82.175.14



www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Geoconsultoria Ltda
Rua Tucuna, 722
05021-010
São Paulo SP Brasil
Tel/Fax 011 3872 2076
geo@geoconsultoria.com

Página 2/2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

**ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232322318**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

SUBSTITUIÇÃO POR ERRO DE
DIGITAÇÃO à
MG20232319112

Esta ART é isenta de taxa

Registrada em: 24/06/2023

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 1x268
Impressão em: 25/08/2023 às 09:57:48 por: ip: 170.82.175.14

www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:



Geoconsultoria Ltda
 Rua Tucuna, 722
 05021-010
 São Paulo SP Brasil
 Tel/Fax 011 3872 2076
 geo@geoconsultoria.com

República Federativa do Brasil
Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
Carteira de Identidade Profissional Registro Nacional **260124553-0**

Nome
 ADALBERTO HIDEO VIANA

Filiação
 ANTONIO VIANA SOBRINHO
 ARLINDA REIRO VIANA

C.P.F. 266.419.319-03 | **Documento de Identidade** 26.116.609-6 SSP-SP | **Tipo Sang.**

Nascimento 25/08/1979 | **Naturalidade** BARBURI | **UF** SP | **Nacionalidade** BRASILEIRA

Crea de Registro CREA-SP | **Emissão** 10/12/2013 | **Data de Registro** 12/08/2005

Ass. Presidente *[Assinatura]* | **Registro no Crea** 5062124275

Título Profissional
 Engenheiro Civil

Ass. do Profissional *[Assinatura]*

Vale como Documento de Identidade e tem Fé Pública (5º do art. 56 da Lei nº 5194 de 24/12/96 e Lei nº 5206 de 07/05/75)

CREA-MG AtendeWeb FECHAR SESSÃO
CREA DIGITAL

Extrato Dados Pessoais Resp. Técnica Anuidades Autos de Infração Nova ART
 Certidão Entidade

Nome **ADALBERTO HIDEO VIANA** CPF **266.419.318-03**
 Registro **06.0.5062124275** Processo **145850/14** RNP **2601245530** Carteira **SP-5062124275D**

REGISTRO

REGISTRO REGULAR

DADOS	
Tipo de registro	PERMANENTE DIPL. PAIS
Registro Provisório	
Expedição registro provisório	
Validade registro provisório	
Expedição registro definitivo	10/12/2013
Protocolo de Recad. do SIC	
Data de Recadastramento	
Protocolo de Recad. no CREA-MG	
Número do visto	40775
Data do visto	26/06/2014
Data(s) cancelamento	
Data(s) retorno	

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SISEMA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE GERENCIAMENTO DE BARRAGENS - SIGIBAR

COMPROVANTE DE ENVIO DA AUDITORIA

Número do comprovante: A1619

Dados da Barragem	
Identificador da Barragem	142
Barragem	Barragem Marçu

Dados da Auditoria	
Auditor	ADALBERTO HIDEO VIANA
Data da Auditoria	31/08/2023 20:15:34
Data da Inspeção em Campo	19/07/2023
Tipo de Auditoria	Auditoria de Segurança de Barragens
Status da Condição de Estabilidade	Estabilidade atestada por auditor
Conclusão	A auditoria conclui pela segurança satisfatória da estrutura, considerando que a mesma atende aos critérios estabelecidos pela NBR 13028/2017 e recomendações legais, e tendo por base a avaliação dos dados de monitoramento (instrumentação e inspeção de campo) e análises de segurança hidráulica e de estabilidade física do maciço.

Dados do Envio	
Responsável pelo Envio	ADALBERTO HIDEO VIANA
CPF do Responsável	266.419.318-03
Data e hora de envio no sistema	31/08/2023 20:15:34

Recomendações da Auditoria			
Recomendação	Prazo Inicial da Execução	Prazo Final da Execução	Classificação da Recomendação
Adequar sistema de drenagem superficial das estruturas de acordo com as recomendações do estudo hidráulico-hidrológico da empresa 3EM.	30/08/2023	30/09/2024	Rotina
O combate às pragas (formigueiros e cupinzeiros) deverá continuar sendo executado na rotina da Unidade.	30/08/2023	30/08/2024	Rotina
Manter limpo o emboque do extravasor.	30/08/2023	30/08/2024	Rotina
Manter as ações de monitoramento - inspeções de campo quinzenais e medição dos instrumentos.	30/08/2023	30/08/2024	Rotina
Manter a crista e os taludes da barragem roçados e limpos, de maneira a permitir uma adequada inspeção de campo.	30/08/2023	30/08/2024	Rotina

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SISEMA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE GERENCIAMENTO DE BARRAGENS - SIGIBAR

NOTA:

1 - Os arquivos da Auditoria poderão ser baixados no SIGIBAR - Portal Ecosistemas
<https://ecosistemas.meioambiente.mg.gov.br>