

# RELATÓRIO TÉCNICO

## Controle de Sedimentos na Barragem Estéril Sul

Complexo Minerador de Carajás - Serra Norte.

Parauapebas, 20 de Março de 2024

## **SUMÁRIO**

INTRODUÇÃO.....	3
OBJETIVOS.....	3
SOLICITAÇÕES / EVIDÊNCIAS .....	3
1) Encaminhar laudos das análises decorrentes da coleta realizada pela SGS Geosol em 26/02/2024 na saída do vertedouro da Barragem. Análise completa para Res. CONAMA 357/2005 - Classe 2. ....	4
2) Apresentar estudos de topobatimetria da Barragem: .....	6
a) Modelo Digital de Terreno - MDT elaborado; .....	6
b) porcentagem de assoreamento da Barragem em relação à capacidade de suporte; .....	7
c) volume de aporte anual de sedimentos oriundos das pilhas à montante da barragem; .....	8
d) informar ações previstas de manutenção e retirada de sedimentos, com cronograma, mapa dos pontos de ação e estimativa de volumes a serem retirados/ano;.....	8
e) informar previsão de instalação de novas barreiras de contenção na entrada do vertedouro; .....	10
f) informar se há previsão de adequações, alteamentos, aumento de TR para CMP/decamilenar ou outras melhorias no barramento. ....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11
ANEXOS.....	11

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 - Mapa com a localização dos pontos de coleta no vertedouro e na drenagem a jusante. ....	4
Figura 2 - Gráfico e fotografias demonstrando a situação satisfatória do parâmetro “Turbidez” no ponto “Vertedouro Estéril Sul”, no dia 26/02/2024, com base na CONAMA 357/2005.....	5
Figura 3 - Croqui esquemático de ocupação do reservatório da Barragem Estéril Sul. .	7
Figura 4 - Acompanhamento de turbidez no ponto SCW23 no Vertedouro da Barragem Estéril Sul. ....	7

Figura 5 - Atividade de limpeza de canais e baías a montante do reservatório da Barragem Estéril Sul em andamento.....	9
Figura 6 - Indicação da localização dos canais e baía de secagem à montante do reservatório da barragem Estéril Sul.....	9
Figura 7 - Cortina anti-turbidez instalada no emboque da Barragem Estéril Sul.....	10

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1 - Resultados analíticos coletados no ponto “Vertedouro Estéril Sul”, no dia 26/02/2024.....	5
Tabela 2 - Resultados analíticos coletados nos pontos “SCW23-Pt Vert Barragem Estéril Sul” e “SCW24 – Após vertedouro da Barragem Estéril Sul” no dia 15/02/2024. Destacado em amarelo na tabela os desvios observados no parâmetro “Manganês total” já esperado conforme o background da região. ....	6

## **INTRODUÇÃO**

Durante o processo de vistoria conjunta realizada pelo IBAMA - ICMBio no Complexo Minerador de Carajás entre os dias 19/02 a 23/02/2024 nas minas de Serra Norte, foi solicitado monitoramentos pontuais da qualidade da água e informações complementares sobre a Barragem Estéril Sul. Estas informações foram solicitadas por meio do ofício “SEI N°132/2024/ICMBio Carajás” referenciado pelo Processo n° 02070.011018/2019-57.

## **OBJETIVOS**

Apresentar as evidências em atendimento às solicitações feitas pelo IBAMA por meio do ofício SEI N°132/2024/ICMBio Carajás, dentro do prazo estabelecido.

## **SOLICITAÇÕES / EVIDÊNCIAS**

Abaixo seguem as solicitações feitas, separadas por programa ambiental e as respostas e/ou evidências para o referido atendimento destas.

**1) Encaminhar laudos das análises decorrentes da coleta realizada pela SGS Geosol em 26/02/2024 na saída do vertedouro da Barragem. Análise completa para Res. CONAMA 357/2005 - Classe 2.**

A coleta realizada pela SGS Geosol no dia 26/02/2024, com a presença dos técnicos do IBAMA - ICMBio, foi realizada no ponto do vertedouro, denominado de “Vertedouro Estéril Sul”, portanto, foi analisada em laboratório com base na CONAMA 430/2011 por se tratar do local de lançamento de efluente industriais. Porém, mais a jusante da mesma drenagem, são realizados monitoramentos nos pontos denominados “SCW23- Pt Vert Barragem Estéril Sul” e “SCW24 – Após vertedouro da Barragem Estéril Sul” que são avaliados na CONAMA 430/2011 e CONAMA 357/2005.

No mapa da Figura 1 é demonstrado a disposição e a proximidade dos pontos localizado logo no vertedouro / SWC23 e o ponto SCW24 mais a jusante na mesma drenagem.

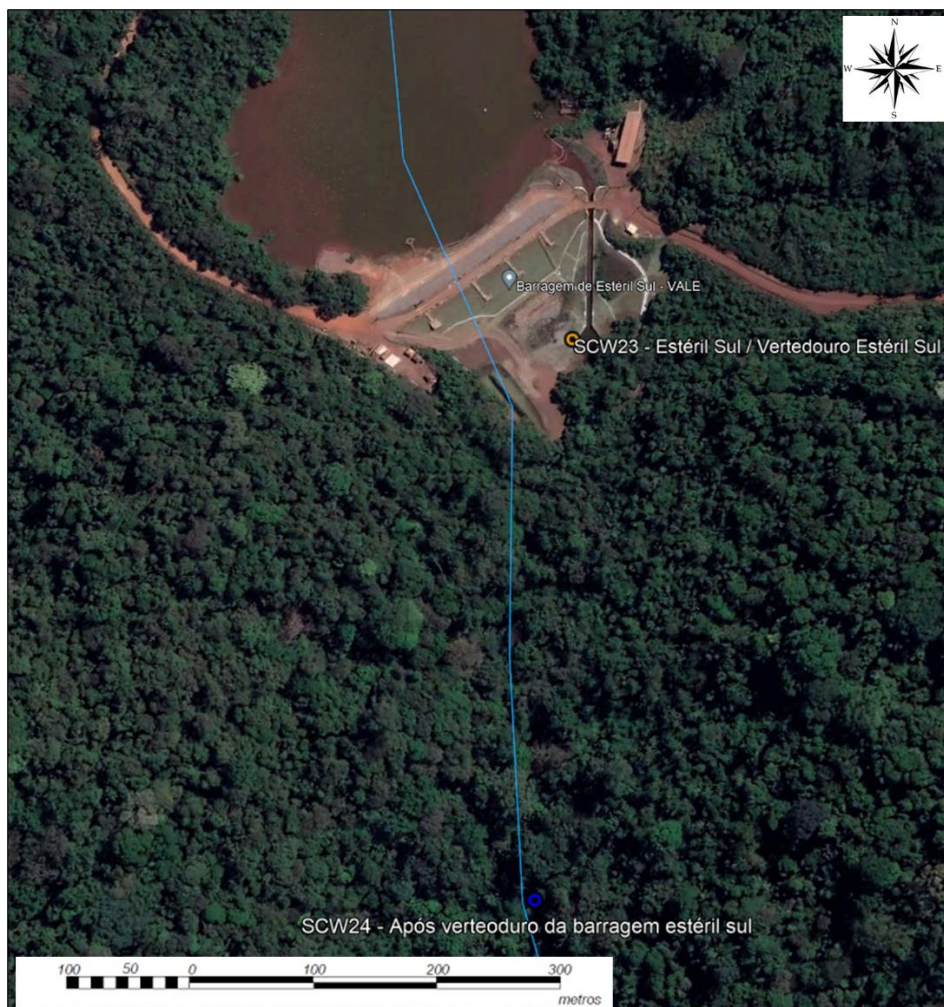


Figura 1 - Mapa com a localização dos pontos de coleta no vertedouro e na drenagem a jusante.

Os resultados da coleta realizada no dia 26/02/2024, no ponto “Vertedouro Estéril Sul”, não apontaram qualquer desvio nos parâmetros indicados na CONAMA 430/2011 para efluentes da barragem, conforme demonstrado no Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados analíticos coletados no ponto “Vertedouro Estéril Sul”, no dia 26/02/2024.

Ano: 2023		Parâmetros Analisados													
		Coliformes Termotolerantes	Demanda Bioquímica de	Ferro dissolvido	Fósforo total	Manganês dissolvido	Nitrogênio amoniacal total	Óleos minerais	Óleos Vegetais e gorduras	Oxigênio Dissolvido	pH	Sólidos Dissolvidos Totais	Materiais sedimentáveis	Temperatura da água	Turbidez
		UFC/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mL/L	°C	NTU
		Unidades													
		Padrão de Lançamento em Corpos Receptores (Fonte: Res. CONAMA Nº 430/2011)													
Data	Laudo	NP	120	15	NP	1	20	20	50	NP	5 a 9	NP	1	40	NP
26/02/2024	PA2405628 - A	16	<3	<0,1	0,08	0,14	<4	<2,5	<2,5	5,64	7,82	162	<0,3	27,8	9,69

Os resultados do parâmetro “Turbidez” observado no local de coleta também se apresentou de forma satisfatório e bastante abaixo dos limites previstos na CONAMA 357/2005 (Figura 3) e conforme com o histórico de monitoramentos realizados durante o ano de 2023 (Figura 5).

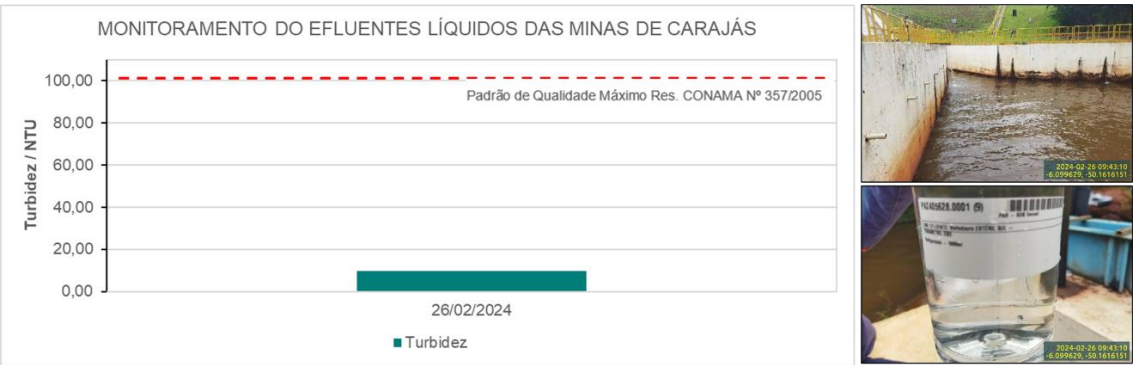


Figura 2 - Gráfico e fotografias demonstrando a situação satisfatória do parâmetro “Turbidez” no ponto “Vertedouro Estéril Sul”, no dia 26/02/2024, com base na CONAMA 357/2005.

Os resultados da coleta realizada no dia 15/02/2024, nos pontos “SCW23-Pt Vert Barragem Estéril Sul” e “SCW24 – Após vertedouro da Barragem Estéril Sul”, apontaram desvio no parâmetro “Manganês total” com base na CONAMA 357/2005 para água superficial de classe 2, conforme demonstrado no Tabela 2. O desvio no “Manganês total” é comum na região por se tratar de um elemento naturalmente encontrado em altas concentrações nas rochas locais. O valor de observado foi de 0,43 e 0,2 mg/L para um valor de referência de 0,1 mg/L (CONAMA 357/2005), porém o valor de background da região é de 0,84 mg/L.

Tabela 2 - Resultados analíticos coletados nos pontos “SCW23-Pt Vert Barragem Estéril Sul” e “SCW24 – Após vertedouro da Barragem Estéril Sul” no dia 15/02/2024. Destacado em amarelo na tabela os desvios observados no parâmetro “Manganês total” já esperado conforme o background da região.

PARÂMETROS	UNIDADES	Padrão de Lançamento em Corpos Receptores (Fonte: Res. CONAMA Nº 430/2011)	Padrão de Qualidade Água Doce Classe 2 (Fonte: Resolução CONAMA Nº 357/2005)	SCW23 – Ponto no Vertedouro da Barragem Estéril Sul	SCW24 – Após vertedouro da Barragem Estéril Sul
<b>Data</b>				<b>15/02/24</b>	<b>15/02/24</b>
<b>Laudos</b>				<b>PA2404132</b>	<b>PA2404150</b>
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL		1.000	590	<1
Cádmio total	mg/L	0,2	0,001	<0,001	<0,001
Chumbo total	mg/L	0,5	0,01	<0,003	<0,003
Condutividade elétrica	µS/cm			220	230
Cor verdadeira	mg/L		75	<10	<10
DBO5,20	mg/L	120	5	<3	<3
Ferro dissolvido	mg/L	15	0,3	<0,1	<0,1
Ferro total	mg/L				
Fósforo total	mg/L		0,1	<0,01	<0,01
Manganês dissolvido	mg/L	1		0,32	0,16
Manganês total	mg/L		0,1	0,43	0,2
Materiais sedimentáveis	mL/L	1		<0,3	
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	20		<0,06	0,06
Nitrogênio total	mg/L				4,2
Óleos e graxas totais	mg/L		Virt. Ausente	<2,5	<2,5
Óleos minerais	mg/L	20		<2,5	
Óleos vegetais e gorduras animais	mg/L	50		<2,5	
Oxigênio dissolvido	mg/L		5	7,7	7,7
pH	-	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,38	7,5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L		500	151	173
Sólidos em suspensão totais	mg/L			<11	22
Sólidos totais	mg/L			162	195
Temperatura da amostra	°C	40		27,9	27,9
Turbidez	NTU		100	7,19	6,44

Os laudos analíticos apresentadas nas Tabelas 1 e 2, de ambas de todas as coletas citadas” se encontram no Anexo I.

## 2) Apresentar estudos de topobatimetria da Barragem:

a) Modelo Digital de Terreno - MDT elaborado;

No Anexo I encontra-se o documento de número 1825KN-V-00015 referente a topografia e arranjo do reservatório da barragem Estéril Sul conforme os estudos de As Is vigente estrutura.



b) porcentagem de assoreamento da Barragem em relação à capacidade de suporte;

O volume de sólidos atualmente disposto na Barragem Estéril Sul é de 2.194.145m<sup>3</sup> e compreende a soma do volume submerso (1.337.713m<sup>3</sup>) e emerso (856.432m<sup>3</sup>), conforme indicado no croqui abaixo. Este volume (2.194.145m<sup>3</sup>) é superior ao volume disponível para disposição determinado no cenário de máxima ocupação da estrutura (1.472.146m<sup>3</sup>). Importante destacar que este cenário (1.472.146m<sup>3</sup>) se trata de uma perspectiva hipotética equivalente à situação ideal de máxima ocupação.

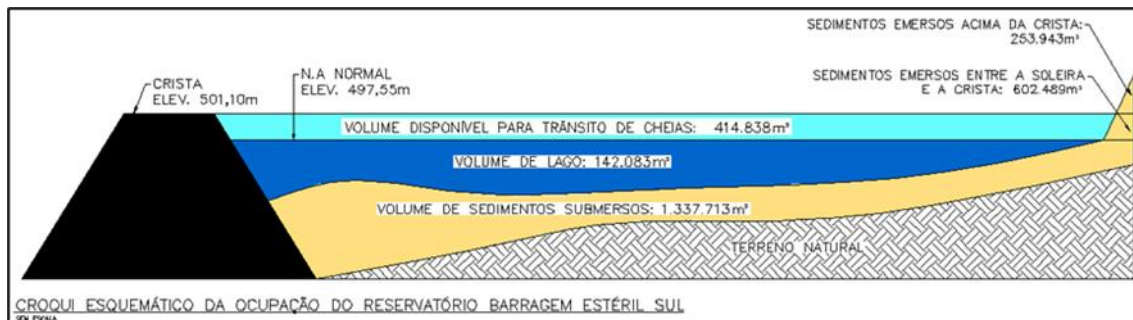


Figura 3 - Croqui esquemático de ocupação do reservatório da Barragem Estéril Sul.

O item 3.0 da Nota Técnica (documento RL-1825KN-X-00193, disponibilizado no anexo III) elaborada pela Geoestável Consultoria e Projetos compara os dois últimos levantamentos topobatimétricos realizados na barragem Estéril Sul, conforme estudos de “As Is” da estrutura. Os resultados apresentam uma porcentagem de 149% de assoreamento da estrutura, indicando que o cenário atual é superior ao de máxima ocupação hipotética.

Este cenário de assoreamento está sendo penalizado principalmente pelo volume de emerso (856.432m<sup>3</sup>), no qual está em andamento atividades de remoção apresentados no item 2d.

Contudo, com base na Figura 3.5 da Nota Técnica e apresentada abaixo, nas condições atuais (apresentadas no último “As Is”), a barragem Estéril Sul atende ao limite máximo de turbidez (100 NTU) estabelecido pela Resolução CONAMA nº357/2005.

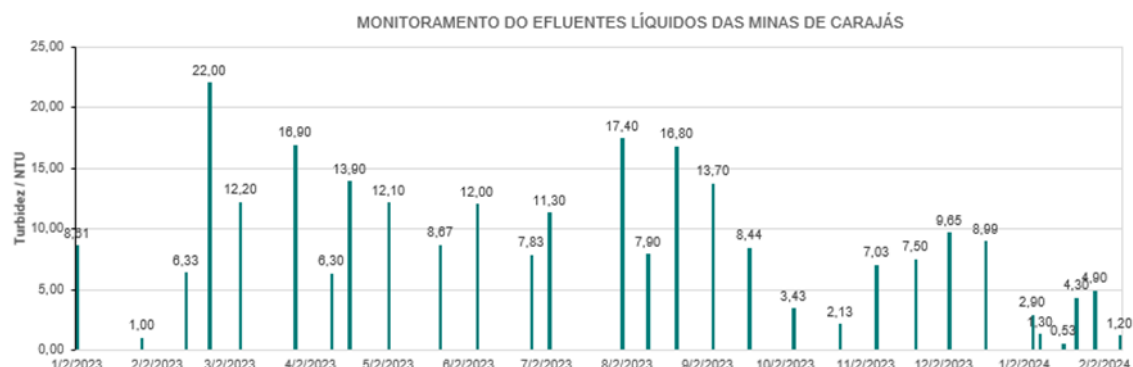


Figura 4 - Acompanhamento de turbidez no ponto SCW23 no Vertedouro da Barragem Estéril Sul.

Além disso, este cenário não afeta a condição de estabilidade da estrutura, conforme pode ser visto no Relatório de Inspeção de Segurança Regular - RISR referente ao 1º Ciclo de 2024 em anexo. Este relatório também apresenta recomendações de limpeza do reservatório, nas quais estão sendo atendidas pela Vale.

c) volume de aporte anual de sedimentos oriundos das pilhas à montante da barragem;

O item 4.0 da Nota Técnica (documento RL-1825KN-X-00193, disponibilizado no Anexo III) elaborada pela Geoestável Consultoria e Projetos avaliou a geração de sedimentos oriundos das pilhas de estéril situadas a montante do reservatório da barragem Estéril Sul. Na avaliação foi considerada a **taxa teórica e conservadora** de 600 m³/ha/ano, sendo esperado, de acordo com o documento, que a pilhas de estéril gerem aproximadamente 89.820m³ ao ano.

No entanto, é importante salientar que as topobatimetrias executadas em agosto/2023 e dezembro/2023 (ainda em validação interna e com previsão de serem incluídas na próxima revisão dos estudos As Is), que essa taxa (teórica e conservadora) considerada não está sendo refletida nos resultados, que apresenta redução no volume total de sólido disposto.

Contudo, atualmente encontra-se em andamento ações operacionais rotineiras na bacia de contribuição como revegetação das pilhas, limpeza dos canais e baías de secagem que possuem o objetivo de reduzir o volume de sólidos aportado para a barragem Estéril Sul.

d) informar ações previstas de manutenção e retirada de sedimentos, com cronograma, mapa dos pontos de ação e estimativa de volumes a serem retirados/ano;

Atualmente está sendo realizada a limpeza dos canais de drenagem das pilhas e baía de secagem existentes a montante do reservatório da barragem Estéril Sul. Na sequência são apresentadas evidências da atividade de limpeza das baías e a indicação da localização em planta desses locais.





Figura 5 - Atividade de limpeza de canais e baias a montante do reservatório da Barragem Estéril Sul em andamento.

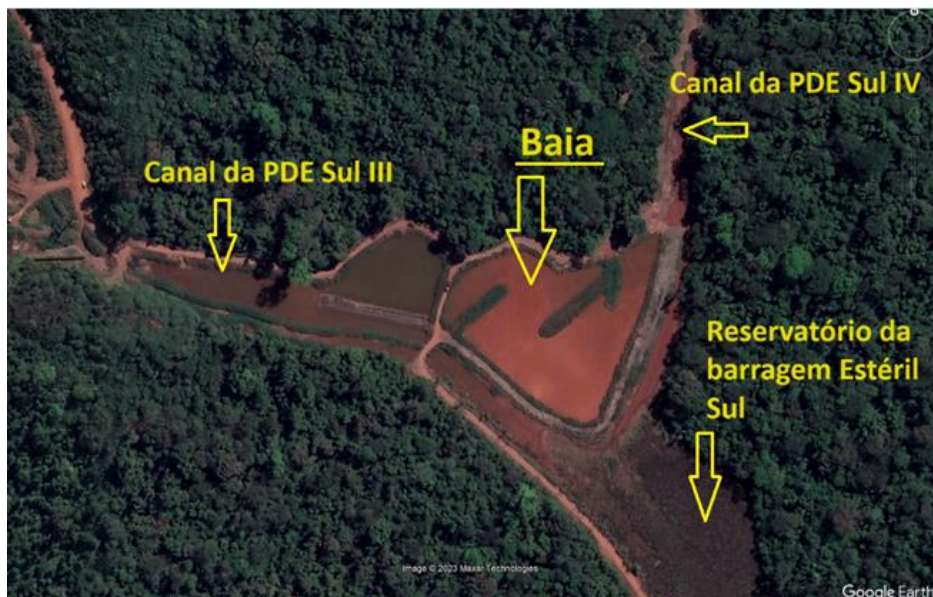


Figura 6 - Indicação da localização dos canais e baia de secagem à montante do reservatório da barragem Estéril Sul.

Para o ano de 2024 está prevista a continuidade da limpeza das baias, com expectativa de redução de sedimentos no reservatório de aproximadamente 50.000m<sup>3</sup> até dezembro.



Para os próximos anos, com o objetivo de otimizar o processo, será elaborado um estudo para avaliação de aumento de capacidade de retirada de sedimentos do reservatório, bem como ações de redução de geração de sedimentos provenientes da bacia de contribuição.

e) informar previsão de instalação de novas barreiras de contenção na entrada do vertedouro;

Tendo em vista os resultados apresentados no item 2-c do presente ofício, os parâmetros ambientais são monitorados e apresentam-se dentro dos limites estabelecidos pelas condicionantes vigentes. Dessa maneira, não há previsão de instalação de novas cortinas/barreiras anti turbidez na entrada do vertedouro.



Figura 7 - Cortina anti-turbidez instalada no emboque da Barragem Estéril Sul.

f) informar se há previsão de adequações, alteamentos, aumento de TR para CMP/decamilenar ou outras melhorias no barramento.

Conforme pode ser avaliado na última RISR 1º Ciclo 2024 (RL-1825-X-00149), Anexo IV ao presente documento, a barragem, possui DPA Médio e atende ao trânsito de cheias para o TR específico (1.000 anos), conforme artigo 24 da resolução 95/22 - ANM. Dessa maneira, não há projeto específico para aumento da capacidade útil do reservatório. Existe um projeto em andamento, cuja projetista é a JFBrasil e possui previsão de conclusão de implantação até dez/25, cujo escopo será a tratativa das

transições existentes no talude de jusante da barragem, com a finalidade da eliminação de eventuais surgências na região.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CONAMA nº357/2005 - Artigo 14 e 15 Água Doce Classe 2

CONAMA nº 430/2011 - Lançamento de Efluente

## **ANEXOS**

Anexo I – Laudos Analíticos

Anexo II – MDT (1825KN-V-00015)

Anexo III – Nota Técnica (RL-1825KN-X-00193)

Anexo IV – RISR - 1º Ciclo 2024 (RL-1825-X-00149)

Rafael Guimarães CREA PA nº 151153157 Meio Ambiente	Fernando Borges Operação	Pedro Oliveira Geotecnia
---	-----------------------------	-----------------------------