

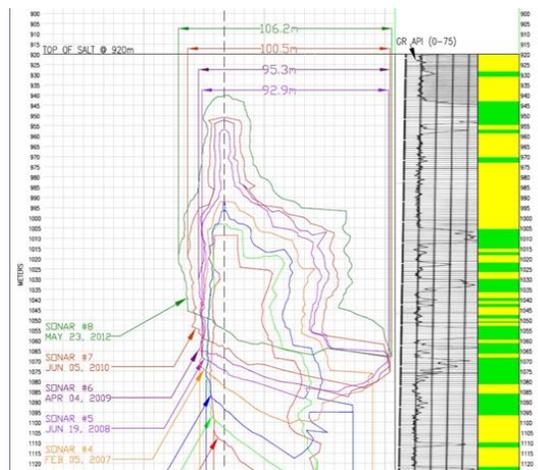


AUDIÊNCIA EM COMISSÃO EXTERNA DA CÂMARA DOS DEPUTADOS

EVENTOS GEOLÓGICOS BAIROS EM MACEIÓ - AL



MEDIDAS ADOTADAS E SITUAÇÃO DE LAVRA DE SAL-GEMA MACEIÓ - AL



Brasília/DF, 19 de novembro de 2019



Sumário

- Objetivo da apresentação.
- Introdução e medidas adotadas.
- Interdição da Lavra.
- Resultados até a presente data.
- Sugestão de implementação de ações preventivas.



OBJETIVO

Apresentar os resultados dos estudos técnicos realizados até o momento, observando trabalhos concluídos, seus resultados, trabalhos pendentes e sugerir medidas preventivas.



Cristal de Halita (NaCl)



Testemunhos “Halita”



Sumário

- **Introdução e medidas adotadas.**
- Interdição do Empreendimento.
- Resultados até a presente data.
- Sugestão de implementação de ações preventivas.

DADOS DA CONCESSÃO DE LAVRA

DNPM: 006.648/1965

Titular: Braskem S.A.

Substância: Sal-gema

Município: Maceió/AL.

Concessão de Lavra: *Decreto* de Lavra nº 66.718, de 15/06/70 (retificado pelo Decreto nº 69.037, de 09/08/71).

Área: 1.897,46 ha

Início dos Trabalhos de Lavra: Ano de **1976**



Medidas ANM

- Após eventos geológicos, a ANM Intensificou exigências à empresa para diagnóstico e monitoramento da instabilidade geológica na área da concessão e adjacências.
 - Apresentação de dados de monitoramento das cavidades ativas e inativas ao longo da vida útil da mina;
 - Dados de monitoramento de subsidências no âmbito da concessão de lavra;
 - Informação se houve impactos de eventos sísmicos na segurança da mina subterrânea por poços e dissolução de sais;
 - Manifestação da empresa se estudos geotécnicos são conclusivos quanto à existência de relação entre os eventos geológico-geotécnicos evidenciados no bairro Pinheiro e a referida atividade de mineração.
- A realização de estudos da geometria do interior de todas as cavidades resultantes da extração de sal-gema, por meio de perfil sônico, de todos os poços ativos e inativos, de forma a possibilitar a avaliação da estabilidade das paredes e teto das cavernas;
- Programação de trabalhos visando a identificação das causas da instabilidade verificada nos terrenos do bairro Pinheiro em Maceió/AL, inseridos na área de concessão de lavra da empresa;
- Apresentação dos dados técnicos em modelo 3D da lavra.
- **Objetivo Principal: Estudo da Estabilidade Geomecânica das Cavidades e das Rochas Sobrejacentes.**
- Elementos técnicos em detalhe para tomada de decisões preventivas a eventos geotécnicos indesejáveis.

Medidas ANM:

Reuniões interinstitucionais para transferência e interpretação dos dados e conhecimentos disponíveis.

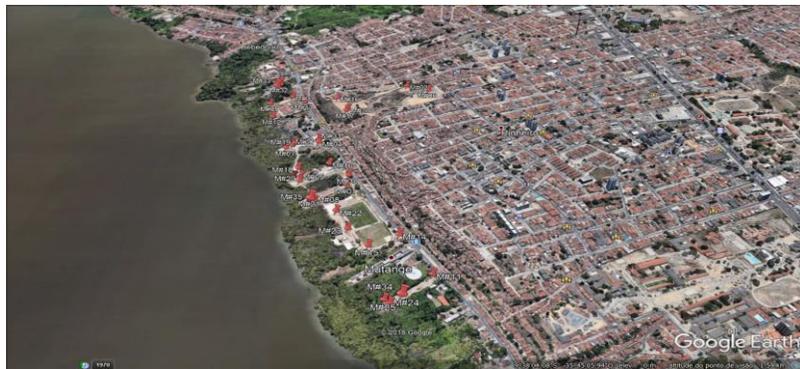
- Reuniões técnicas com o Serviço Geológico do Brasil - CPRM e transferência dos dados disponíveis;
- Apresentações à Defesa Civil e Prefeitura Municipal de Maceió/AL;
- Apresentações ao MPE/AL;
- Apresentações ao MPF/AL;
- Reuniões de acompanhamento dos trabalhos da equipe técnica e de consultores da empresa.



**| Interdição do
Empreendimento e novas
Exigências adotadas.**

O EMPREENDIMENTO FOI INTERDITADO PELA ANM

- Com a evolução do diagnóstico, especialmente com os dados apresentados pelo SGB/CPRM, foi Lavrado Auto de Interdição em 09/05/2019.
- A extração da sal-gema **ESTÁ INATIVA** desde esta data.
- Os trabalhos que estão sendo realizados **são exclusivamente para diagnóstico das condições da mina e implementação do seu plano de fechamento**.



Novas Exigências Formuladas

Diagnóstico - Monitoramento - Fechamento da Mina



- Apresentação de programa de monitoramento da pressão de todos os poços (ativos e inativos);
- Realização de furo estratigráfico (1300 metros) por sondagem rotativa com recuperação de testemunhos das rochas de todo o perfil estratigráfico-litológico, com perfil sônico, na área da concessão de lavra;
- Instalação de rede geofones de baixa amplitude em subsuperfície para identificação, mapeamento e monitoramento de microssismos em tempo real na região;
- Ampliação da rede de monitoramento topográfico de precisão por DGPS de modo a abranger de forma mais eficiente toda a área afetada pela atividade de mineração;
- Monitoramento das atividades de perfuração para acesso às cavidades com monitoramento sismográfico visando controle das vibrações das operações de perfuração junto ao terreno e à comunidade local;
- **Medidas para fechamento provisório e definitivo das frentes de lavra.**

Implantação de Rede de Monitoramento.

Medidas para fechamento provisório e definitivo das frentes de lavra.

- Exigido cumprimento de **Termo de Referência** para fechamento de poços e cavidades de extração de sal-gema.
- Outro ponto importante foi exigir a apresentação do histórico da geometria das cavidades com representação tridimensional delas, inseridas no contexto geológico e estrutural para cada frente de lavra.

RESPOSTA DA EMPRESA

- Em resposta a todas as exigências, a empresa vem desenvolvendo estudos e monitoramentos em curso para elucidar a condição geotécnica das frentes de lavra e das rochas subjacentes por meio de inspeções por sonar para obter a geometria e verificação da estabilidade do teto e paredes das cavidades;
- Sua condição quanto à manutenção da pressão nas cavidades e poços após seu encerramento da produção, considerando a fluência da camada salina e seu impacto sobre as cavidades; considerando os resultados da sísmica de reflexão realizada e sua interpretação quanto a estruturas geológicas existentes e os dados de **monitoramento da subsidência** em superfície.
- Estão sendo projetadas áreas de resguardo para ações preventivas da Defesa Civil, apoiada pela empresa.



Sumário

- Introdução e medidas adotadas.
- Interdição do Empreendimento.
- **Resultados até a presente data.**
- Sugestão de implementação de ações preventivas.

ESTUDOS REALIZADOS

1. Entre dezembro de 2018 até esta data (novembro de 2019) foram feitas inspeções por sonar em 27 cavidades - 77,1% das cavidades existentes. Disponíveis os dados básicos da geometria e posição das cavidades em subsuperfície, sua relação com o perfil lito-estratigráfico sobrejacente e seu histórico de evolução do volume com base nas medições anteriores. Em toda a vida útil da mina foram realizadas 150 inspeções por sonar. Relatórios com a interpretação dos dados de sonar já obtidos.
2. Foi feita sísmica de reflexão AWD, inclusive atendendo condicionantes de segurança ao bairro.
3. Foi feito levantamento geofísico da região.
4. Elaborada Modelagem 3-D, com lançamento dos dados disponíveis.
5. A área está sendo monitorada pela técnica da INTERFEROMETRIA por satélite, que mede a movimentação vertical e horizontal do terreno.
6. Foi instalada Rede de MONITORAMENTO com GPRS, para medição.
7. Monitoramento de pressão em 11 cavidades e outras em fase de inspeção por sonar e medidas de fechamento.
8. Estão sendo projetadas, pela empresa, áreas de resguardo para ações preventivas da Defesa Civil.
9. Apoio a sala de Monitoramento da Defesa Civil e ao Estudo da Drenagem Hídrica do bairro.

ESTUDOS REALIZADOS

1. Foi concluído o levantamento de SÍSMICA DE REFLEXÃO AWD, com o objetivo de identificação das estruturas geológicas.
2. Foi feito trabalho de integração dos dados geofísicos da região.

INSPEÇÕES DAS CAVIDADES POR SONAR

1. No período de dez/18 a nov/19 foram feitas **inspeções por sonar em 27 cavidades** - 77,1% das cavidades lavradas. Disponíveis os dados básicos da geometria e posição das cavidades em subsuperfície, sua relação com o perfil lito-estratigráfico subjacente e seu histórico de evolução do volume com base nas medições anteriores. Em toda a vida útil da mina foram realizados 150 sonares;
2. Relatórios analíticos com a interpretação dos dados de sonar já obtidos.

EXEMPLO DO TRABALHO DE INSPEÇÃO DAS CAVIDADES POR SONAR

Pátio “PINHEIRO 1” – SONDA GREAT OIL 106



FERRAMENTA EXPLORER

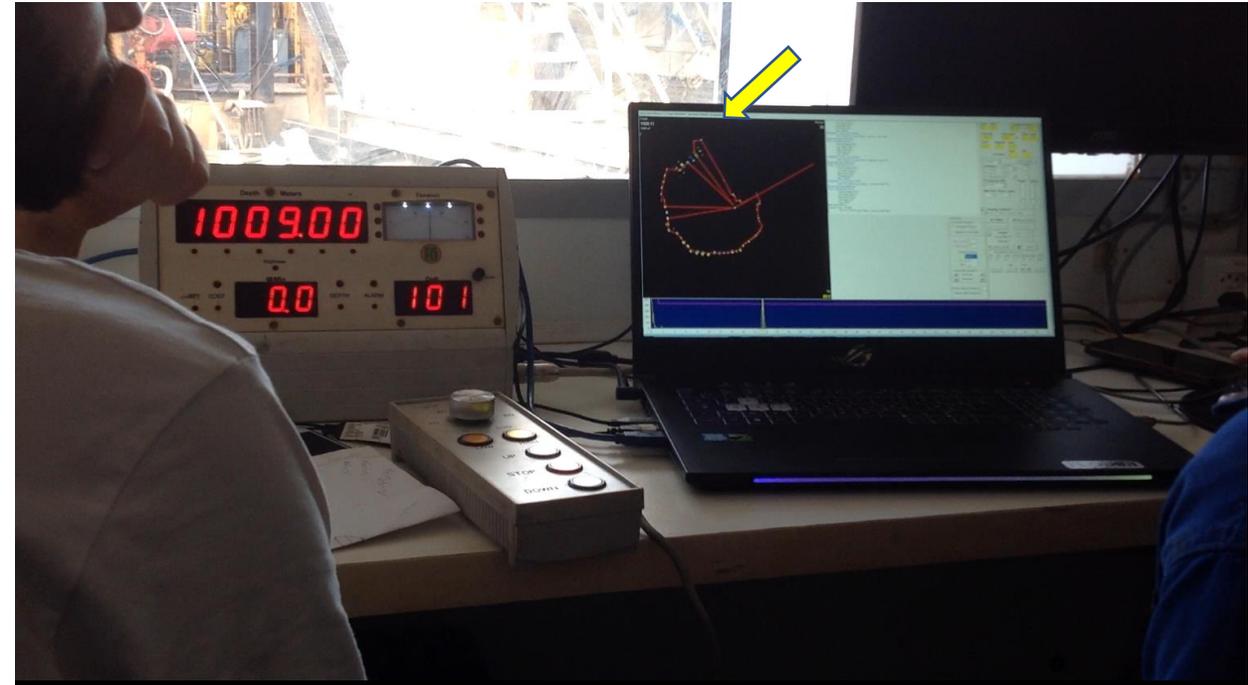
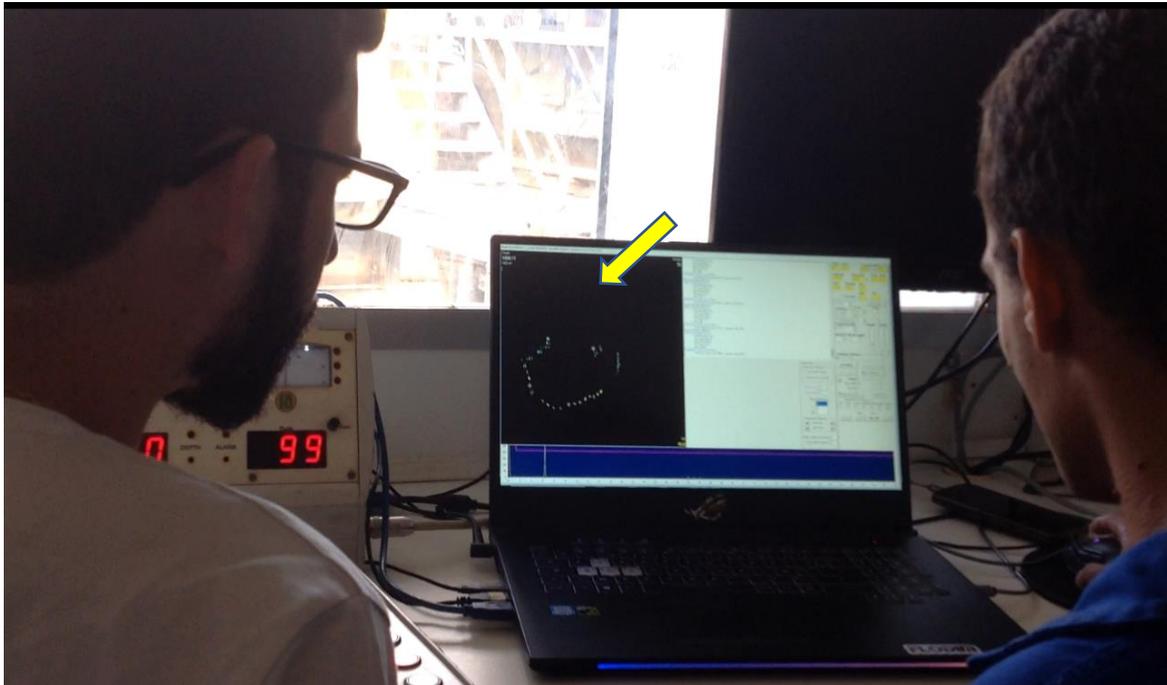


FERRAMENTA SONAR

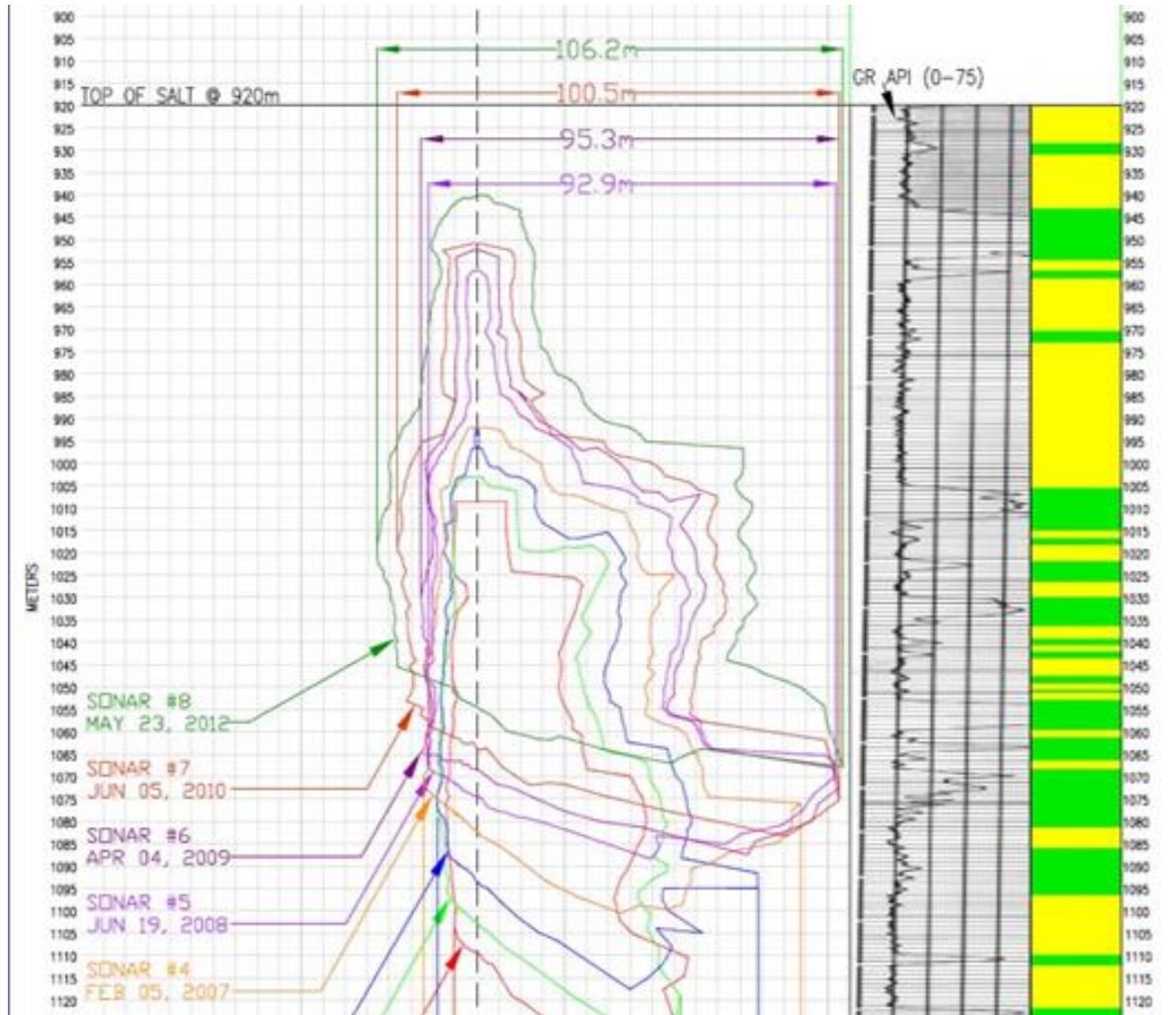


Pátio “PINHEIRO 1” – SONDA GREAT OIL 106 – LEITURA DE SONAR

Realização da leitura das medidas tomadas pelo Sonar com a ferramenta a 1009 metros de profundidade. Tensão entre 99 e 101. Velocidade (metros/minuto) 0,0 (sensor parado para realização das medidas).



Exemplo: Sonar da frente de lavra M#17



Condição em mai/2012

- ✓ Topo do sal = 919m
- ✓ Topo da cavidade = 940m
- ✓ Base da cavidade = 1073m
- ✓ Volume = 347.515 m³

Condição em ago/2019

- ✓ Topo do sal = 919m
- ✓ Topo da cavidade = 778m
- ✓ Base da cavidade = 849m
- ✓ Volume = 165.112 m³

Vista superior das cavidades

Conjunto de cavernas onde ocorre a maior subsidência

File name	Size	File name with p...
01032019_MINA2...	6.04 MB	E:\documents\ve...
07032019_MINA3...	5.99 MB	E:\documents\ve...
15052019_MINA1...	4.53 MB	E:\documents\ve...
22022019_MINA1...	2.59 MB	E:\documents\ve...
24032019_MINA3...	5.38 MB	E:\documents\ve...
29042019_MINA0...	4.61 MB	E:\documents\ve...
30122018_MINA3...	3.94 MB	E:\documents\ve...
MINA 07 2202201...	4.98 MB	E:\documents\ve...
MINA 10_100620...	4.31 MB	E:\documents\ve...

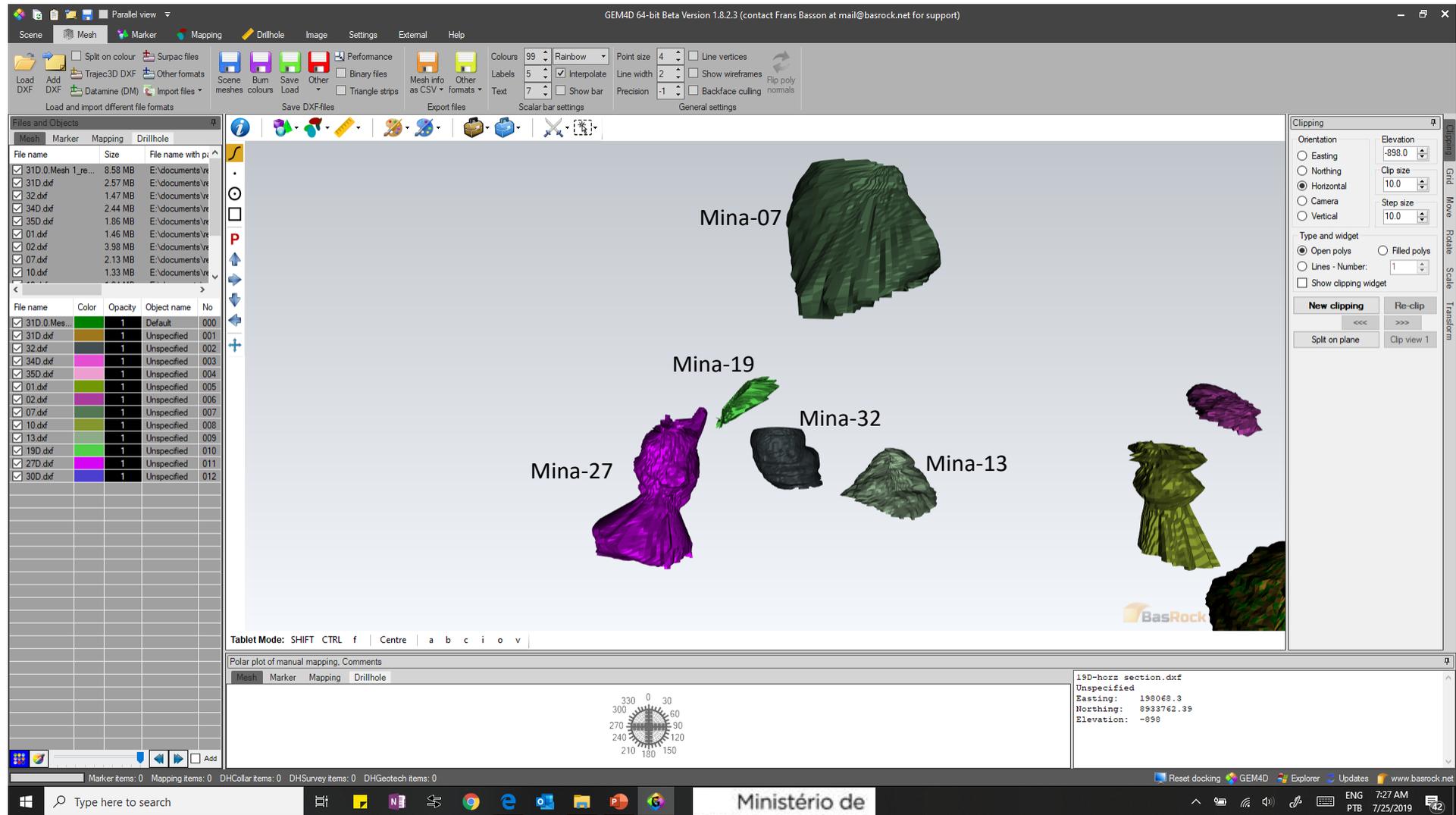
File name	Color	Opacity	Ob
01032019_MINA27D_S01.dxf	Purple	1	
07032019_MINA34D_S04_S...	Green	1	
15052019_MINA13_S01.dxf	Red	1	
22022019_MINA19D_S01.dxf	Blue	1	
24032019_MINA35D_S03-G...	Yellow	1	
29042019_MINA01_S01.dxf	Orange	1	
30122018_MINA32_S03.dxf	Pink	1	
MINA 07 22022019_Georefe...	Light Blue	1	
MINA 10_10062019_S01.dxf	Light Green	1	
Mina02_20062019_shifted...	Light Purple	1	
MINA30D_291218-Georefe...	Light Green	1	
MINA31D_27122018-Georef...	Light Green	1	

Tablet Mode: SHIFT CTRL f Centre a b c i o v

29042019_MINA01_S01.dxf
Easting: 198385.17
Northing: 8933571.59
Elevation: -953.15

Ministério de Minas e Energia

Vista lateral das cavidades



LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DOS PÁTIOS DE PERFURAÇÃO POÇOS/MINAS SALGEMA



Pátio “PINHEIRO 1”

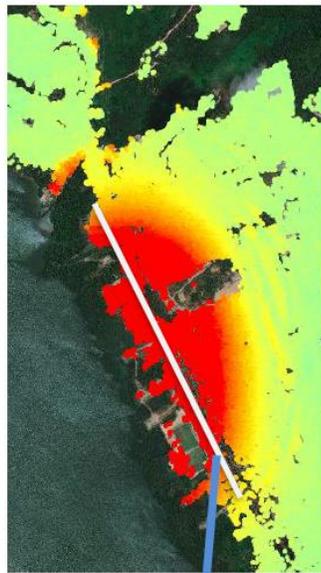
Mina 02 / Mina 06 / Mina 28 (furo auxiliar)



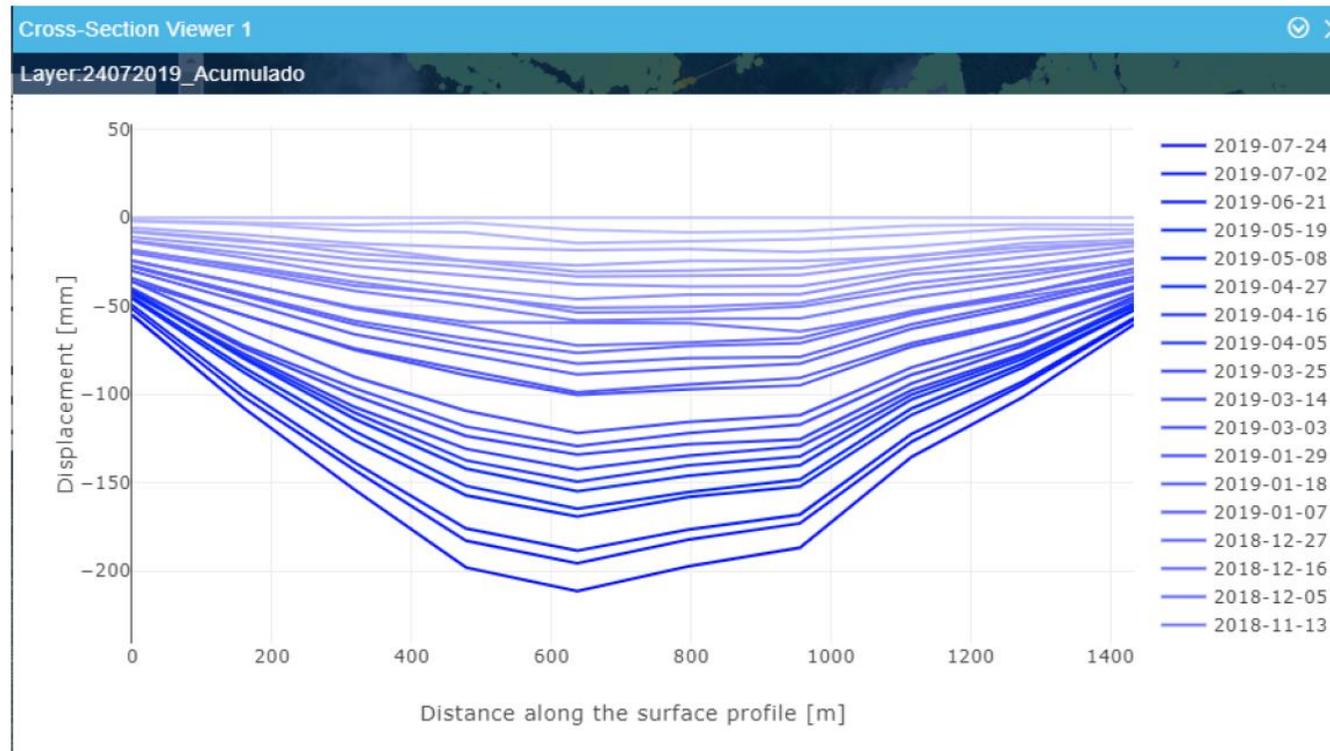
Nota: Concluída a aquisição dos dados de Sonar da Cavidade da Mina 02 em 20/06/2019.

MEDIDAS DA MOVIMENTAÇÃO DO TERRENO POR INTERFEROMETRIA e TOPOGRAFIA

Mesmo com a Interdição da extração continua a SUBSIDÊNCIA. (Fonte: [Braskem S/A.](#))



SEÇÃO



MONITORAMENTO DA SUBSIDÊNCIA POR INTERFEROMETRIA (IMAGENS DE SATÉLITE) E TOPOGRAFIA

- Interferometria (mensal).
- ► Topografia (mensal).
- ► DGPS (8 instalados nos bairros, 11 instalados na área dos poços e 2 bases de referência)

Topografia campanhas 2018/2019



AValiação das diferenças de cotas por topografia – Isolinhas

ESTUDOS E RELATÓRIOS PENDENTES

1. Medição de 8 SONARES;
2. Novas medidas de monitoramento da pressão nas cavidades.
3. Furo Estratigráfico com recuperação de testemunhos das rochas;
4. Relatório da condição geotécnica das frentes de lavra (cavidade/poço) e da mina como um todo (as 35 frentes de lavra (cavidades/poços)), bem como, das condições geomecânicas das rochas adjacentes;
5. Complementação do Plano de Fechamento da Mina.



Sumário

- Introdução e medidas adotadas.
- Interdição do Empreendimento.
- Resultados até a presente data.
- **Sugestão de implementação de ações preventivas.**

CÓDIGO DE MINERAÇÃO

Obrigações do titular da concessão

Art. 47 - Ficaré obrigado o titular da concessão, além das condições gerais que constam deste Código, ainda, às seguintes, sob pena de sanções previstas no Capítulo V:

...

VIII – Responder pelos danos e prejuízos a terceiros, que resultarem, direta ou indiretamente, da lavra;

IX – Promover a segurança e a salubridade das habitações existentes no local;

XV – Manter a mina em bom estado, no caso da suspensão temporária dos trabalhos de lavra, ...;

...

RECOMENDAÇÕES

- Deve-se trabalhar adotando medidas preventivas com a defesa civil.
- Integração de todas as instituições para a implementação imediata de plano de ação com retirada de populações em “áreas de resguardo”, com a participação efetiva e responsiva da empresa.

Conclusões

1. Condição de subsidência (movimento vertical descendente do terreno) não estabilizou mesmo após a interdição da extração da sal gema;
2. Algumas cavidades demonstraram deslocamento para cima em relação à profundidade inicial;
3. O empreendimento entra em processo de Fechamento da Mina.
4. No atendimento da exigência da ANM de elaboração de laudo técnico de mecânica de rochas, será observado se resta comprovado se a mina encontra-se em condição de fechamento de forma segura, não representando risco à população que reside sobre essas áreas.
5. A ANM formulou nova exigência à empresa para atualização e implementação de plano de emergência com retirada de populações em “áreas de resguardo”, projetadas com os estudos realizados.

Muito Obrigado!

gabinete.dire@anm.gov.br