



AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

**PARECER TÉCNICO Nº 6/2023/GT-SAL/SFI-ANM/DIRC**

Nº PROCESSO ADMINISTRATIVO		MUNICÍPIO DE EXTRAÇÃO		SUBSTÂNCIA MINERAL	
27225.006648/1965-86		Maceió/AL		Sal-gema	
NOME DO TITULAR	Braskem S.A				
CNPJ/CPF	42.150.391/0001-70				
ENDEREÇO	Rua Eteno - Polo Petroquímico				
CEP	42810-000	MUNICÍPIO	Camaçari	Estado	Bahia

**Referência:** Processo nº. 006.648/1965 (SEI 27225.006.648/1965-86)

**Interessado:** BRASKEM S/A

**Assunto:** Acompanhamento da execução do Plano de Fechamento de Mina - (Item **36.3 DA DECISÃO nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL** - ACP Nº 0803662- 52.2019.4.05.8000), de acordo com a PORTARIA ANM Nº 1295, DE 09 DE MARÇO DE 2023

**Sr. José Antônio Alves dos Santos**

**Superintendente de Fiscalização da ANM**

**1. INTRODUÇÃO**

O presente parecer é resultado das atividades do GT-SAL, grupo de trabalho reformulado pela PORTARIA ANM Nº 1295, DE 09 DE MARÇO DE 2023, para atendimento ao Item “36.3 c)” da Decisão nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL - ACP Nº 0803662- 52.2019.4.05.8000, desenvolvidas no período de dezembro de 2023 a janeiro de 2024.

Desde 21/03/2023 o GT-SAL passou a ser composto pelos engenheiros de minas Sergio Luiz Klein (Coordenador do GT), Selmar Almeida de Oliveira (Coordenador Substituto), José Antônio Alves dos Santos (Superintendente de Fiscalização), Antônio Nelson Calazans de Moura (Assessor do Diretor Roger Romão Cabral), David de Barros Galo (Chefe do Serviço de Fiscalização de Segurança de Barragens - Eixo Norte/Nordeste) e o geólogo Victor Muniz Alves Cruz (Chefe da Coordenação de Fiscalização da Atividade Minerária Substituto), tendo o apoio do engenheiro de minas Fernando José da Costa Bispo, da Gerência Regional da ANM em Alagoas.

As atividades do GT, no período de dezembro/2023 a janeiro/2024, além de envolverem a análise dos Relatórios Consolidados Mensais de Fechamento das Frentes de Lavra da Mina de sal-gema da Braskem S. A. em Maceió/AL, referentes à atividades de fechamento de mina e monitoramento dos movimentos, desenvolvidas em novembro/2023 (Documento SEI 10620794) em dezembro/2023 (Documento SEI 10985925) juntados aos autos do processo minerário 27225.006648/1965-86, em 15/12/2023 e em 15/01/2024, respectivamente contemplaram também a análise dos documentos técnicos elaborados pelas consultoras contratadas pela Braskem S. A., tendo como foco de atenção, os eventos associados ao abatimento do solo ocorrido na superfície da frente de lavra M#18, incluindo mobilização para oferecer respostas à inúmeros questionamentos demandados à ANM.

Além das reuniões remotas internas do GT (teleconferência) ocorridas nos meses de novembro e dezembro de 2023, ocorreu também uma atividade presencial em novembro de 2023 e, de 11 a 15 de dezembro de 2023, uma atividade de capacitação do GT, relacionada à possibilidade

de acesso ao sistema de monitoramento operado pela Braskem S. A. e Defesa Civil objetivando o acompanhamento, em tempo real, dos dados coletados.

## 2. SITUAÇÃO ATUALIZADA DAS FRENTES DE LAVRA ATÉ JANEIRO 2024

2.1. **Frentes de Lavra do Grupo 1 - (Integralmente dentro da camada de sal - Fechamento Via Poço Original) - Fechamento aprovado: Monitoramento com piezômetro. Mantendo a estabilidade, tamponamento definitivo dos acessos e abandono, seguido do descomissionamento.**

### 2.1.1. M#01

**Geometria e posição da cavidade:** De acordo com o último sonar realizado em 01/03/2023, a cavidade da frente de lavra M#01 apresenta um volume de 142.200 m<sup>3</sup>, com o teto da cavidade localizado a uma profundidade de 902,8 m. O sonar imediatamente anterior, datado de 28/08/2021 mediu um volume de 137.689,35 m<sup>3</sup> com uma profundidade do teto de 903,3 m, 23,80m abaixo do teto da camada salina.

Conforme esses dados, passados 18 meses, o volume medido teve um acréscimo de cerca de 3%, e uma migração do teto de 0,5 m. Tais indicadores apontam para uma estabilidade da cavidade, incluindo a confirmação da pressurização conforme dados do piezômetro instalado no poço auxiliar 01AD.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Instalado e operando**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Estabilidade**

### 2.1.2. M#10

**Geometria e posição da cavidade:** De acordo com o último sonar, realizado em 07/03/2023, registrando um volume de 63.178 m<sup>3</sup>, o volume e o teto tiveram pouca variação nos últimos 18 meses, estando o topo da cavidade a 919,30m, 20,30m abaixo do topo da camada de sal. Tais indicadores apontam para uma estabilidade da cavidade, incluindo a confirmação da pressurização conforme dados do piezômetro instalado no poço auxiliar 10AD.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Instalado e operando**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Estabilidade**

### 2.1.3. M#13

**Geometria e posição da cavidade:** De acordo com o último sonar, realizado em 20/03/2023, registrando um volume de 100.720 m<sup>3</sup>, o volume e o teto tiveram pouca variação no período de 18 meses decorridos do sonar anterior (24/07/2021), com o topo da cavidade localizado a 997,9m, cerca de 76,90m abaixo do topo da camada de sal. Tais indicadores apontam para uma estabilidade da cavidade, incluindo a confirmação da pressurização conforme dados do piezômetro instalado no poço auxiliar 13BD. Após uma despressurização por vazamento na válvula da árvore de natal, a retomada da pressurização foi observada em setembro/2023, após a reparação do vazamento.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Instalado e operando**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Estabilidade**

### 2.1.4. M#30

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar, realizado em 01/04/2023 no poço auxiliar 30BD, mostrando um volume de 440.002 m<sup>3</sup>, o que indica uma redução de volume de 6.593 m<sup>3</sup> em relação ao sonar anterior, realizado em 30/01/2022, que registrou um volume de 446.595 m<sup>3</sup>. Em 01 mês houve uma redução de volume inferior a 1,5%, sem alteração significativa da profundidade do teto que está localizado a 940,7m, 71,70m abaixo da camada de sal. O poço original M#30D foi tamponado e O poço auxiliar (30BD) foi perfurado com a instalação de piezômetro.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Instalado e operando**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Estabilidade**

#### 2.1.5. **M#31**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar ocorreu em 29/01/2020, mostrando um volume de 523.612 m<sup>3</sup>. Houve uma redução de volume de 4% em 12 meses, porém, sem elevação significativa do teto que estava a 992,00m, cerca de 108,00m abaixo do topo da camada de sal.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Instalado e operando**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Estabilidade**

#### 2.1.6. **M#32**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar, realizado em 16/08/2023 revelou um volume de 244.240 m<sup>3</sup> (em 06/06/2022 era de 247.296 m<sup>3</sup>), demonstrando uma redução de volume de pouco mais de 1% (~ 3.000 m<sup>3</sup>) e uma elevação do teto de pouco mais de 2 metros em 14 meses. Poço auxiliar 32BD foi perfurado e um piezômetro instalado.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Instalado e operando**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Estabilizando**

#### 2.1.7. **M#35**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar, realizado em 27/08/2023 revelou um volume de 273.518 m<sup>3</sup> (em 11/11/2022 era de 274.910 m<sup>3</sup>), demonstrando uma redução de volume de cerca 0,6% (~ 1.400 m<sup>3</sup>) e uma elevação de teto de pouco mais de 1,5 m em pouca mais de 9 meses, estando a 1.000,00m, cerca de 83,00m da camada de sal. O poço auxiliar 35AD foi perfurado e um piezômetro instalado.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Instalado e operando**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Estabilizando**

### 2.2. **Frentes de Lavra do Grupo 2 (Fechamento Via Poço Auxiliar) -Fechamento aprovado: Monitoramento com piezômetro. Mantendo a estabilidade, tamponamento definitivo dos acessos e abandono, seguido do descomissionamento.**

#### 2.2.1. **M#09**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar foi realizado em 13/10/2019, registrando um volume de 345.551 m<sup>3</sup>. Embora esteja conectada com a frente M#12, apresentou

pressurização. Os poços auxiliares 09CD e 09DD foram tamponados. O tamponamento do poço M#09 (original) estava em andamento. O topo da cavidade está numa profundidade de 942,2m, cerca de 32,20 metros abaixo do topo da camada de sal.

Considerando que não foi instalado piezômetro e o último sonar foi feito em 13/10/2019, embora a cavidades esteja sendo monitorada pela pressão hidrostática, deve ser avaliada a eventual variação da pressão para subsidiar novas ações, e informações sobre o tamponamento do poço original.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Não instalado**

Monitoramento: **Sonar e Manômetro na cabeça do poço**

Indicativo do monitoramento: **Aguardando, ainda, sonar atualizado e reavaliação.**

#### 2.2.2. **M#12**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar foi realizado em 22/10/2019, registrando um volume de 279.394 m<sup>3</sup>. Embora conectada com a frente M#09, O tamponamento dos poços M#12 (original) e 12CD (auxiliar) estão em execução. O topo da cavidade está numa profundidade de 942,50m cerca de 52,50m abaixo do topo da camada de sal.

Pressurizada: **Sim**

Piezômetro: **Não instalado (Requer justificativa e atualização)**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Aguardando, ainda, sonar atualizado e reavaliação.**

#### 2.2.3. **M#16**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar realizado em 18/01/2022 apontou um volume de 113.615 m<sup>3</sup>. O topo da cavidade sofreu uma pequena migração ascendente (2m) em 16 meses, acompanhado de uma pequena redução de volume no período. O poço original M#16 foi tamponado e o tamponamento do poço auxiliar 16AD interrompido. A perfuração de um novo poço auxiliar para instalação de piezômetro será necessário (ainda não iniciada). O topo da cavidade está localizado à 1021,00m, cerca de 92,15m abaixo do topo da camada de sal.

Pressurizada: **Não**

Piezômetro: **Aguarda perfuração de poço auxiliar para instalação (Requer Atualização e Justificativa)**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Aguarda novos dados de monitoramento e reavaliação**

#### 2.2.4. **M#22**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar, em 02/12/2021, mostrou um volume de 186.418 m<sup>3</sup>, e uma elevação do teto de 5m em 9 meses. Essa está inserida completamente dentro da camada salina e conectada com a M#23. Os poços original M#22 e auxiliar 22AD foram tamponados. O poço 23BD foi executado, acessando a cavidade M#23, para inserção de piezômetro. O topo da cavidade encontra-se em 909,17m, cerca de 43,17m abaixo do topo da camada de sal.

Pressurizada: **Não. Temporariamente tamponada**

Piezômetro: **Não Instalado(Requer justificativa e atualização)**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Aguarda novos dados de monitoramento e reavaliação**

#### 2.2.5. **M#23**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar ocorreu em 16/11/2019, mostrando um volume de 158.329,4 m<sup>3</sup>. Dada a conexão com a M#22, as avaliações de volume não são precisas. O poço original M#23 foi tamponado e o poço auxiliar 23BD foi executado para a instalação de piezômetro. A cavidade estava completamente dentro da camada salina e conjugada com a cavidade M#22, com o topo a 930,00m, cerca de 53,00m abaixo do topo da camada de sal.

Pressurizada: **Não. Temporariamente tamponada**

Piezômetro: **Não Instalado(Requer justificativa e atualização)**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Aguarda, ainda, novos dados de monitoramento e reavaliação.**

#### 2.2.6. **M#26**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar, realizado em 08/09/2023 mostrou um volume de 367.582 m<sup>3</sup> (em 21/12/2022 era de 379.898 m<sup>3</sup>), uma redução de volume de 3% em nove meses (~12.000 m<sup>3</sup>), com uma condição de cavidade pressurizada. Cavidade inserida dentro da camada de sal, com o topo a 957,48m, cerca de 84,48m abaixo do topo da camada de sal.

Pressurizada: **Não? Sim? (Pressurizou depois)**

Piezômetro: **Sim**

Monitoramento: **Sonar e Piezômetro**

Indicativo do monitoramento: **Pressurizando (Aguardando atualização)**

#### 2.2.7. **M#28**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar ocorreu em 01/12/2021, mostrando um volume de 327.143 m<sup>3</sup>. Revelou uma cavidade completamente dentro da camada salina, cujo topo está localizado à 991,03m, cerca de 80,03m abaixo do topo da camada de sal. A perfuração do poço auxiliar 28DD para instalação de piezômetro está em andamento. Foi tamponado o poço M#28D e o tamponamento do poço 28BD está em execução.

Pressurizada: **Não. Temporariamente tamponada**

Piezômetro: **Em instalação**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Aguarda novos dados de monitoramento**

#### 2.2.8. **M#33**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar, realizado em 27/09/2019, mostrou um volume de 18.706,6 m<sup>3</sup> e um teto inserido a 120m abaixo do topo do sal. O poço original M#33D já foi tamponado. O tamponamento do poço auxiliar 33AD e a perfuração de novo poço auxiliar para instalação de piezômetro não foram iniciados.

Pressurizada: **Não. Temporariamente tamponada**

Piezômetro: **Não instalado (Aguarda justificativa e atualização)**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Aguarda novos dados de monitoramento**

### 2.3. **Frentes de Lavra do Grupo 3 - Preenchimento das cavidades com material sólido - Fechamento pelo tamponamento de todos os acessos após preenchimento**

#### 2.3.1. **M#04**

**Situação:** O resultado do sonar realizado em 03 de maio de 2023 revelou uma cavidade parcialmente fora da camada salina, cujo topo se encontra em 825,0m (TVD) de profundidade, cerca

de 71,0m acima do topo da camada salina. O Volume aferido por sonar em 03/05/2023 foi de 14.161 m<sup>3</sup>, mostrando que está ocorrendo a decantação e compactação do material de preenchimento, se comparado com o volume de apenas 6.902 m<sup>3</sup> registrado em 14/03/2023. Já foram injetados 114.087 m<sup>3</sup> de areia (preenchimento de 92%).

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Preenchimento em conclusão ou concluído, caso o volume residual seja considerado seguro, entre 65% e 80% em volume, poderá ter seus acessos tamponados e estar apta ao descomissionamento. De acordo com o Relatório Consolidado juntado aos autos em 15/01/2024, foram injetados mais 695m<sup>3</sup>, atingindo um total de 116.235,00m<sup>3</sup>, estando as atividades paralisadas em decorrência do colapso da frente de lavra M#18.**

#### 2.3.2. **M#07**

**Situação: Volume atual (residual), aferido por sonar em 22/03/2023, de 20.602 m<sup>3</sup> devido ao processo de preenchimento. Foram injetados 406.071,18 m<sup>3</sup> de areia (preenchimento de 98%). O preenchimento foi finalizado. Todos os poços de acesso foram tamponados (original M#07, e auxiliares 07AB e 07BD), restando a remoção das cabeças dos poços para o descomissionamento definitivo dessa frente de lavra.**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Preenchimento concluído. Apta ao descomissionamento. (Aguarda atualização)**

#### 2.3.3. **M#17**

**Situação: O último sonar, realizado em 15/09/2022 apontou um volume (residual) de 10.969 m<sup>3</sup>, após a finalização do processo de preenchimento e a compactação da areia no interior da cavidade. Foram injetados 242.473,85 m<sup>3</sup> de areia (preenchimento de 95%). O preenchimento foi finalizado. Todos os poços de acesso foram tamponados (original M#17, e auxiliares 17AD e 17CD), restando a remoção das cabeças dos poços para o descomissionamento definitivo dessa frente de lavra.**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Preenchimento concluído. Apta ao descomissionamento. (Aguarda atualização)**

#### 2.3.4. **M#19**

**Situação: O último sonar de 23/12/2022 registrou um volume de 632,6 m<sup>3</sup> devido ao processo de preenchimento com material sólido, em finalização. Pode ter recebido enchimento adicional devido à conexão com a cavidade da frente M#07. O poço original M#19D já foi tamponado.**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Preenchimento concluído. Com o tamponamento de todos os acessos (poços) pode ser considerada apta ao descomissionamento. (Aguarda atualização)**

#### 2.3.5. **M#02**

**Situação: O volume atual, aferido por sonar em 10/02/23, é de 76.309 m<sup>3</sup>. O topo da camada salina alcança a profundidade de 917 m. Houve pouca variação de volume e teto nos últimos 8 meses. Embora a cavidade esteja relativamente estável, a empresa propôs o preenchimento, que foi aprovado pela ANM, entretanto, sinalizou uma possível mudança de plano. O poço auxiliar 02AD foi tamponado, e novo poço (02DD) foi perfurado. Após o colapso da cavidade da frente de lavra M#18, o piezômetro PZ02 deixou de enviar os dados de pressurização, sendo necessário futura reparação ou substituição do mesmo.**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Estabilidade Relativa. Poderá ser reclassificada para tamponamento com piezômetro. Comunicação do Piezômetro restaurada. A SSO recomendou o monitoramento contínuo da pressão, por meio do piezômetro instalado, e levantamento da geometria em mais duas campanhas com emprego de sonares ao longo de 2014, de acordo com o BRASKEM WELL No. 2 WELL/CAVERN DATA SUMMARY (10881259).**

2.3.6. **M#18**

**Situação:** Os últimos sonares, realizados em 12/06/2023 e 01/08/2023, através dos poços auxiliares perfurados para a realização da operação de preenchimento, 18D e 18CD, respectivamente, identificaram uma configuração complexa de cavidades segmentadas e conectadas por uma passagem estreita. A cavidade medida pelo poço 18AD apresentou Volume de 375.704 m<sup>3</sup>, ponto mais alto a uma profundidade de 899,46m (13 m abaixo do topo do sal), o ponto mais baixo foi localizado a uma profundidade de 1057,60m, com diâmetro máximo 118,37 m. A cavidade medida pelo poço 18CD apresentou Volume de 113.823 m<sup>3</sup>, ponto mais alto a uma profundidade de 785,67m (100 m acima do topo do sal), o ponto mais baixo foi localizado a uma profundidade de 924,04m, com diâmetro máximo de 58,57 m. O volume total medido chegou a quase 490.000 m<sup>3</sup>. A partir do dia 06/11/2013, o sistema de monitoramento foi sensibilizado para o estado de alerta, com início do abatimento da superfície em 23/11/2013, evoluindo até o colapso da cavidade, ou parte dela, no dia 10/12/2023. O incidente foi e tem sido acompanhado pela ANM, com informes diários, e, devido a suas peculiaridades.

Pressurizada: **Não**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Aguardava o início do preenchimento, entretanto, sofreu colapso (sinkhole).**

2.3.7. **M#27**

**Situação:** O último sonar, realizado em 11/03/2023, apontou um volume de 305.514 m<sup>3</sup>. Foram perfurados os poços auxiliares 27BD e 27CD para as atividade de preenchimento com areia. Até meados de setembro foram injetados 11.340 m<sup>3</sup> de areia, cerca de 3,7% de preenchimento. A atividade de preenchimento sofreu paralisação temporária, por motivos de força maior, causando um atraso em seu cronograma de execução, cuja previsão de preenchimento era da ordem de 40%.

Pressurizada: **Não**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Aguardando reinício do preenchimento.**

2.3.8. **M#11**

**Situação:** O último sonar, realizado em 05/10/2023 indicou um volume (residual) de 7.000 m<sup>3</sup> em (25/04/2023 era 42.225 m<sup>3</sup> e em 16/11/2022 era 100.580 m<sup>3</sup>). O teto teve pequena migração ascendente (3 m), em seis meses. Houve uma redução de mais de 90% do volume original devido ao processo de preenchimento com areia. O poço original M#11 já foi tamponado. Os poços auxiliares 11BD e 11CD estão sendo utilizados para a operação de injeção de areia e retirada da salmoura. Até setembro, foram injetados 89.107,5 m<sup>3</sup> de areia.

Pressurizada: **Não**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Preenchimento finalizado. Confirmada a estabilização do enchimento, os acessos poderão ser tamponados, e a frente de lavra apta ao descomissionamento. (Aguarda atualização)**

2.3.9. **M#25**

**Situação:** O último sonar, realizado em 10/10/2023 mostrou um volume de 150.118 m<sup>3</sup>. A operação de preenchimento com areia foi iniciada através dos poços auxiliares 25CD e 25DD. Até

meados de setembro/2023 foram injetados 46.040 m<sup>3</sup> de areia (24% de preenchimento). A atividade de preenchimento sofreu paralisação temporária, por motivos de força maior, causando um atraso em seu cronograma de execução.

Pressurizada: **Não**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Aguardando reinício do preenchimento**

#### **2.4. Frentes de Lavra do Grupo 4 - Monitoramento recorrente por sonar - Fechamento não definido**

##### **2.4.1. M#03**

**Geometria e posição da cavidade:** O volume atual, aferido por sonar em 05/08/2023 é de 24.800 m<sup>3</sup> (em 24/03/2023, era de 25.981 m<sup>3</sup>). Houve uma variação de cerca de 5% (~1.200 m<sup>3</sup>) em 5 meses. Os poços M#03 (original) e 3AD (auxiliar) já foram tamponados. Foi perfurado o poço auxiliar 03BD, permitindo a visualização de toda a cavidade e comprovando a estabilidade da posição do teto, sem migração ascendente.

Pressurizada: **Não**

Piezômetro: **Instalado**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Sem indicação de estabilidade. Aguardando definição do tipo de fechamento (Aguarda atualização)**

##### **2.4.2. M#15**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar mostrou um volume de 131.293 m<sup>3</sup> em 03/08/2023 (era 136.991 m<sup>3</sup> em 15/03/2023). O teto sofreu uma alteração de profundidade muito pequena no intervalo de 5 meses entre os sonares (1,6m), acompanhado de uma pequena redução de volume de cerca de 5% (~ 5.000 m<sup>3</sup>).

Pressurizada: **Não**

Piezômetro: **Não instalado**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Sem indicação de estabilidade. Aguardando definição do tipo de fechamento (Aguarda atualização)**

##### **2.4.3. M#20**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar, realizado em 20/07/2023 apontou um volume de 346.635 m<sup>3</sup> para o conjunto das cavidades M#20 e M#21, que estão conectadas (em 27/01/2023 era de 362.891 m<sup>3</sup>). A profundidade do topo do conjunto de cavidades é de 860,1 m, revelando uma migração ascendente de 18 m em três meses. O poço original M#20D já foi tamponado. A situação da cavidade deve ser reavaliada devido à sua proximidade com a M#18 que colapsou.

Pressurizada: **Não**

Piezômetro: **Não instalado**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Sem indicação de estabilidade. Aguardando, ainda, definição do tipo de fechamento (Aguarda atualização)**

##### **2.4.4. M#21**

**Geometria e posição da cavidade:** O último sonar, realizado em 20/07/2023 apontou um volume de 346.635 m<sup>3</sup> para o conjunto das cavidades M#20 e M#21, que estão conectadas (em 27/01/2023 era de 362.891 m<sup>3</sup>). A profundidade do topo do conjunto de cavidades é de 860,1 m,



revelando uma migração ascendente de 18 m em três meses. O poço original M#21AD já foi tamponado. A situação da cavidade deve ser reavaliada devido à sua proximidade com a M#18 que colapsou.

Pressurizada: **Não**

Piezômetro: **Não instalado**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Sem indicação de estabilidade. Aguardando, ainda, definição do tipo de fechamento (Aguarda atualização)**

#### 2.4.5. **M#29**

2.4.6. **Geometria e posição da cavidade:** O último sonar realizado em 18/05/2023 mostrou um volume de 185.369 m<sup>3</sup> (em 27/03/2023 era de 201.650 m<sup>3</sup>), revelando uma redução de volume de cerca de 8% em dois meses. O poço auxiliar 29BD já foi tamponado. Está prevista a perfuração de um novo poço auxiliar para melhor visualização desta cavidade e identificação de possíveis zonas ocultas.

Pressurizada: **Não**

Piezômetro: **Não instalado**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Sem indicação de estabilidade. Aguardando definição do tipo de fechamento (Aguarda atualização)**

#### 2.4.7. **M#34**

**Geometria e posição da cavidade:** Os dados do último sonar, realizado em 31/08/2023 mostrou um volume de 383.673 m<sup>3</sup> (em 31/03/2023 era de 385.877 m<sup>3</sup>), sem elevação de teto, em um período de 5 meses.

Pressurizada: **Não**

Piezômetro: **Não instalado**

Monitoramento: **Sonar**

Indicativo do monitoramento: **Sem indicação de estabilidade. Aguardando definição do tipo de fechamento Aguarda atualização**

### 2.5. **Frentes de Lavra do Grupo 5 - Cavidades não encontradas (preenchimento natural)** **- Fechamento pelo tamponamento definitivo dos poços de acesso**

#### 2.5.1. **M#05**

Situação: Confirmada a migração ascendente onde o material de teto colapsado preencheu a cavidade o suficiente para sua estabilização. Autopreenchimento confirmado com dados de sísmica (tomografia) e estudos realizados pela Schlumberger. Todos os acessos já foram tamponados: Poço original M#05 e poços auxiliares 05A e 05BD. Pode ser considerada apta ao descomissionamento. (Hipótese de possível conexão com a M#18 devido à proximidade e adelgaçamento do pilar. **Suscita melhor avaliação**)

#### 2.5.2. **M#06**

Situação: Confirmada a migração ascendente onde o material de teto colapsado preencheu a cavidade o suficiente para sua estabilização. Autopreenchimento confirmado com dados de sísmica (tomografia) e estudos realizados pela Schlumberger. Todos os acessos já foram tamponados: Poço M#06 (original) e poços auxiliares 06FD e 06DD. Pode ser considerada apta ao descomissionamento.

#### 2.5.3. **M#08**

Situação: Confirmada a migração ascendente onde o material de teto colapsado preencheu a cavidade o suficiente para sua estabilização. Autopreenchimento confirmado com dados de sísmica (tomografia) e estudos realizados pela Schlumberger. Já foram tamponados todos os acessos: Poço M#08 original e poços auxiliares 08DD e 08FD. Pode ser considerada apta ao descomissionamento.

#### 2.5.4. **M#14**

Situação: Confirmada a migração ascendente onde o material de teto colapsado preencheu a cavidade o suficiente para sua estabilização. Autopreenchimento confirmado com dados de sísmica (tomografia) e estudos realizados pela Schlumberger. Quase todos os acessos foram já foram tamponados: Poço auxiliar 14DD e o poço TM-02 destinado à tomografia sísmica. O poço original M#14 ainda não foi tamponado. Esta frente de lavra ainda não pode ser considerada apta ao descomissionamento.

#### 2.5.5. **M#24**

Situação: Confirmada a migração ascendente onde o material de teto colapsado preencheu a cavidade o suficiente para sua estabilização. Autopreenchimento confirmado com dados de sísmica (tomografia) e estudos realizados pela Schlumberger. Todos os acessos já foram tamponados: Poço M#24D (original) e poços auxiliares 24CD e 24AD. Pode ser considerada apta ao descomissionamento.

Segundo relatado pela Braskem, o relatório final de execução do fechamento do Grupo 5 está sendo elaborado.

### 3. **EVENTOS E SITUAÇÃO DA FRENTE DE LAVRA M#18**

No dia 06/11/2023, a Braskem informou à ANM que o sistema integrado de monitoramento sofreu sensibilização na taxa horária de microssismos, com foco no local da cavidade da frente de lavra M#18, numa profundidade de cerca de 700m, atingindo o limiar de observação. Como medida de segurança, as atividades de fechamento foram paralisadas, uma vez que a referida frente de lavra estava em preparação para o preenchimento. Nessa data, os sensores de superfície permaneciam em situação de normalidade.

A partir dessa data, o sistema de monitoramento mostrou uma evolução na instabilidade da frente de lavra M#18. No dia 23/11/2023, a ANM estava presente no local e, diante do início do abatimento na superfície, acompanhou o isolamento do entorno da frente de lavra M#18. A partir dessa data, a ANM passou a receber informes diários, e o abatimento evoluiu até o colapso, que ocorreu em 10/12/2023.

Diante dos eventos ocorridos, a ANM por meio de iniciativa do GT-SAL encaminhou exigência para que a Braskem S. A. acompanhasse sistematicamente a situação e encaminhasse relatório da situação e seu acompanhamento, no prazo de 5 dias, bem como, relatórios complementares de atualização, com periodicidade máxima de 7 dias, até a eventual estabilização do sistema de monitoramento (nível de normalidade), conforme Ofício ANM Nº42227/2023/GER-AL/ANM (10344198).

A exigência foi integralmente cumprida, inclusive com relatórios diários, até 02/01/2024, quando, com base no Requerimento (10780120), foi emitido o Despacho 4478 (10920560), a ANM acatou o pedido e suspendeu a apresentação diária dos relatórios, mantendo a periodicidade semanal.

Com base no último RELATÓRIO COMPLEMENTAR DE ATUALIZAÇÃO AO RELATÓRIO DE SITUAÇÃO ATENDIMENTO AO OFÍCIO ANM Nº42227/2023/GER-AL/ANM ATUALIZAÇÃO EM 19/01/2024 (11049847) verificou-se, pelas informações apresentadas, o retorno das condições da superfície aos valores dos parâmetros de subsidência que vinham sendo registrados antes do *sinkhole* na área da frente de lavra M#18, indicando a situação de equilíbrio do maciço.

A Braskem S. A. segue monitorando e encaminhando os relatórios com periodicidade semanal, conforme descrito no Subitem 5.1, adiante.

**4. ATIVIDADE PRESENCIAL EM MACEIÓ (11 A 15/12/2023) \* TEM RELATOS DA VISTORIA ANTERIOR DE NOVEMBRO, AVALIAR SE MUDA ESSA DATA OU SE FAZ UM NOVO TÍTULO**

À convite da empresa, foi realizada uma capacitação para acesso e operação básica do sistema de monitoramento da área (acesso através do site <https://login.geoapp.it/?redirect=https:%2F%2FbrasKem.geoapp.it%2Fhome>), tendo participado um membro do GT-SAL, que elaborou um roteiro básico da instrução e difundiu aos demais membros do grupo.



Capacitação de membro do GT no acesso e utilização do sistema de monitoramento

Há nas dependências da empresa, uma central dedicada exclusivamente a este monitoramento, com técnicos operando 24 horas por dia, além de central semelhante nas dependências da Defesa Civil estadual, financiada pela empresa. Destacamos que a capacitação de servidor(es) do GT na operação básica do sistema não visa operar o sistema nos moldes do que vem sendo feito pela empresa ou pela Defesa Civil. Pretende-se que a ferramenta sirva de apoio da análise dos relatórios apresentados pela empresa.

Ainda durante o período de atividade presencial, foi verificado o início da implantação de equipamento de radar de abertura sintética em 2D (SAR) do tipo *Ground Based SAR (GBSar)* modelo SSR-SARX, desenvolvido para identificar riscos e perigos de longo alcance em alta resolução, já amplamente utilizado para o monitoramento de movimentações milimétricas em barragens de rejeitos. O equipamento possui tecnologia idêntica aquela utilizada nos satélites de interferometria já utilizado na empresa, mas com esta aquisição será possível um monitoramento mais dinâmico e preciso. Segundo os técnicos da empresa, o equipamento visará a segurança dos técnicos na área para a circulação e instalação de novos equipamentos.



Instalação do radar de abertura sintética em 2D (SAR) do tipo *Ground Based SAR (GBSar)*

De acordo com a atualização do calendário de atividades previsto, os membros do GT realizaram atividade presencial em Maceió no período de 20 a 24/11/2023. Nessa ocasião foi realizado o acompanhamento das atividades *in loco*, bem como, reuniões técnicas voltadas à atualização do andamento dos trabalhos de preenchimento de cavidades, e das atividades de recuperação do terreno, com a estabilização do talude da encosta do Bairro Mutange.

Devido às ocorrências relacionadas com a instabilidade da frente de lavra M#18, foi acertado que a ANM passou a ter acesso ao sistema de monitoramento, em tempo real, sendo designado um membro do GT para receber o primeiro treinamento no manuseio do sistema, que ocorreu na semana de 11 a 15/12/2023, em Maceió.

Segue o registro fotográfico da vistoria das instalações de monitoramento, das operações de estabilização do talude da encosta do Bairro Mutange e na área em operação na beira da Laguna Mundaú, realizada em 23/11/2023:



Vistoria na área da M#18 antes do colapso com acesso limitado

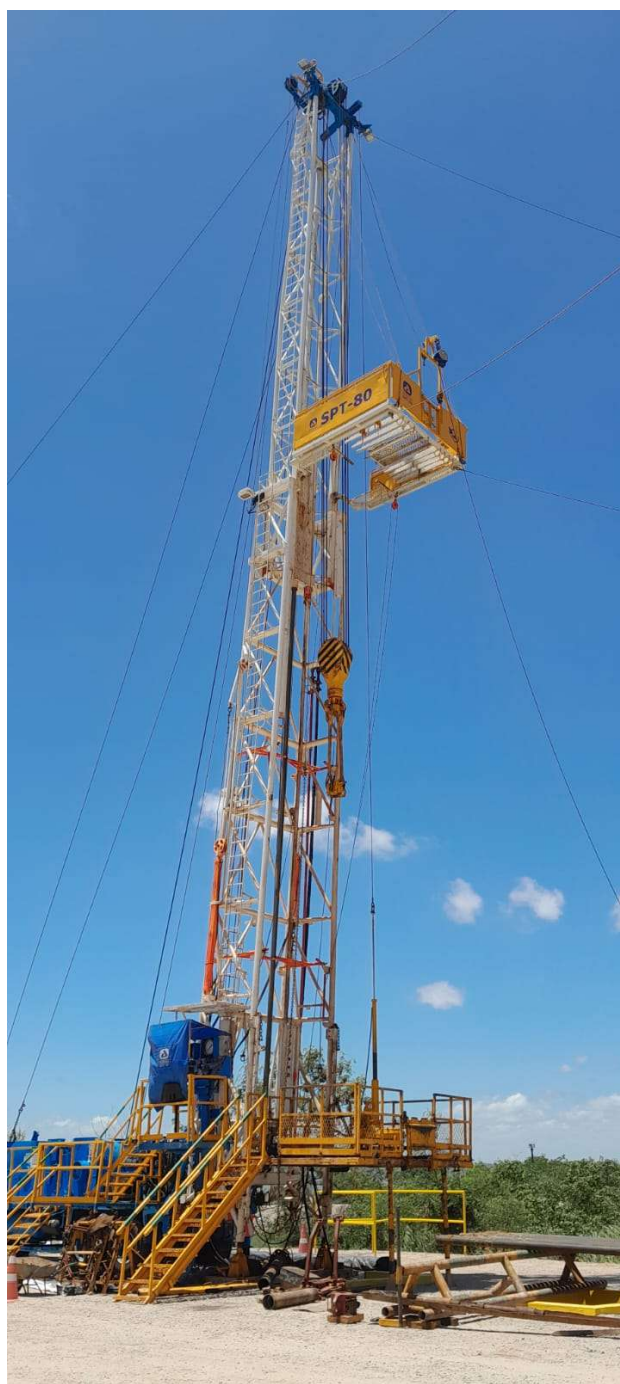


Refletor de canto para aplicações interferométricas





Vistoria na área de monitoramento



Instalação de sonda

## 5. AVALIAÇÃO DOS RELATÓRIOS TÉCNICOS DAS CONSULTORIAS

Dentro das atividades do GT-SAL no período considerado, foram avaliadas as informações constantes nos relatórios técnicos apresentados pela Braskem S. A. contemplando as análises técnicas da equipe responsável pelos trabalhos de fechamento de mina e monitoramento dos movimentos, além dos relatórios técnicos das consultorias contratadas pela empresa.

A seguir são apresentadas as avaliações do GT-SAL com relação às informações contidas nos respectivos relatórios:

### 5.1. RELATÓRIO COMPLEMENTAR DE ATUALIZAÇÃO AO RELATÓRIO DE SITUAÇÃO ATENDIMENTO AO OFÍCIO ANM Nº42227/2023/GER-AL/ANM ATUALIZAÇÃO EM 19/01/2024 (11049847)

O relatório complementar da Braskem S. A., foi juntado aos autos do processo mineralógico em 19/01/2024 e apresenta informações atualizadas com relação ao monitoramento das condições do terreno após os eventos de *Sinkhole* ocorridos na frente de lavra M#18.

De acordo com as informações apresentadas, os dados obtidos pelos sistemas de monitoramento instalados, indicam uma tendência de retorno aos parâmetros medidos anteriormente à ocorrência do *sinkhole*.

Informa que o nível operacional de "ALERTA" foi reduzido para "ATENÇÃO" pela Defesa Civil Municipal de Maceió, tendo sido autorizada a retomada gradual das operações dentro da área delimitada para segurança.

De acordo com a Braskem S. A. a liberação de atividades essenciais dentro da área de resguardo pela Defesa Civil, permitiu iniciar os trabalhos de levantamento sônico das cavidades conjugadas M#20/21.

Relata que foi perdido sinal das antenas de alguns equipamentos DGPS, estando em processo de reconfiguração o sistema para retomada, ressaltando porém, que o monitoramento RTK permanece ativo. No geral os dados levantados não indicam deslocamentos atípicos em toda a área monitorada.

Os dados piezométricos permanecem disponíveis indicando estabilidade nas cavidades pressurizadas e monitoradas.

As taxas de sismicidade permanecem dentro da normalidade sem atingimento do limiar de observação, não tendo sido registrados eventos, revisados manualmente, com magnitude acima de 1Ml, mostrando padrão semelhante ao que se observava antes do evento.

Com relação à lagoa Mandaú, os dados de batimetria processada mais recente (J24) reafirmam que a área de influência da ocorrência do evento do dia 10/12/2023 está inserida dentro do raio de segurança definido pelos Órgãos competentes (Defesa Civil e Serviço Geológico Brasileiro), sendo três vezes o raio médio da cavidade 18 com base nos dados do sonar de agosto de 2023. Em termos de profundidade, foi possível verificar pontos com até 12.8 metros na área do entorno da Mina 18.

A qualidade da água, com base nos levantamentos e análises disponibilizadas, mostram o padrão semelhante ao realizado de maneira periódica pelos órgãos de controle, não indicando alterações significativas em relação ao período sazonal.

Os resultados da superfície processada mais recente (J24) reafirmam que a área de influência da ocorrência do evento do dia 10/12/2023 está inserida dentro do raio de segurança definido pelos Órgãos competentes (Defesa Civil e Serviço Geológico Brasileiro), sendo três vezes o raio médio da cavidade 18 com base nos dados do sonar de agosto de 2023 (SEI 8993790). E em termos de profundidade, foi possível verificar pontos com até 12.8 metros na área do entorno da Mina 18.

## **5.2. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO SUPERFICIAL (10985944)**

Conforme o relatório da Brain Engenharia, em razão da suspensão das atividades e impossibilidade de acesso por parte da Defesa Civil, após a movimentação atípica na área da frente de lavra M#18, não foram coletados os dados sistemáticos no período e tampouco realizada a substituição das baterias dos equipamentos instalados, portanto não foram apresentadas atualizações.

## **5.3. RELATÓRIO TÉCNICO Atualização 2D SqueeSAR- TRE Altamira (10985942)**

As informações contidas no relatório apresentado indicam a deslocamentos importantes detectados nos bairros Mutange, Bebedouro, Pinheiro e Bom Parto, sendo que o deslocamento vertical mais intenso foi observado na região das margens da Lagoa Madaú.

As conclusões do mencionado relatório revelam que o deslocamento vertical máximo chegou a -920,40mm a uma velocidade vertical de -198,00mm/ano, e confirmam uma desaceleração dos movimentos na região mais central nos bairros Pinheiro-Mutange.

Revelam ainda deslocamentos horizontais importantes na direção Oeste nos bairros Mutange e Pinheiros atingindo -383,00mm a uma velocidade de -77,90 mm/ano.

A partir de uma análise emergencial com interferogramas e mapas de deslocamento, o deslocamento registrado na área da frente de lavra M#18 excedeu -100 mm em um intervalo de 11 dias.

Foram ainda identificadas velocidades de deslocamento da ordem de -176,91 mm/ano com acumulado de -869,44 mm.

#### 5.4. **RELATÓRIO MENSAL SOBRE DADOS DE MONITORAMENTO NA REGIÃO DE MACEIÓ - GEOAPP (10985936 e 10985940)**

As informações contidas no relatório da GEOAPP indica, de maneira geral uma consistência nas taxas deslocamentos em relação às medições anteriores, com o registro de aumento na área de abrangência do DGPS Mina 20, detectada pelas metodologias de monitoramento aplicadas (DGPS e InSAR), a partir de 22/11/2023.

Tais registros correspondem à zona de concentração N3 onde foi detectada a maioria dos eventos sísmicos em novembro de 2023.

Segundo o relatório, a partir da falha ocorrida em 10/12/2023, houve uma notável diminuição nas taxas de deslocamento, nas três componentes.

Após a data de 06/12/2023 não foi registrado nenhum deslocamento perceptível, embora ressalta a persistência da atividade sísmica, tanto em magnitude quanto em frequência, porém menores em comparação aos registros de novembro.

#### 5.5. **Monitoramento da Encosta do Mutange – Maceió/AL - GUSMÃO Engenheiros Associados (10985933)**

As conclusões do relatório apresentado registram que não foram detectados movimentos significativos na encosta pelos inclinômetros e piezômetros instalados, ressaltando a interrupção do monitoramento em virtude da ação da Defesa Civil de Maceió/AL com base na ocorrência do *sinkhole* na área da frente de lavra M#18.

### 6. **ANÁLISE DO CONTEXTO ATUAL**

Com base no acompanhamento da implantação das ações da Braskem S. A., buscando o planejamento e a execução das medidas necessárias ao fechamento das 35 frentes de lavra da mina de Sal-gema no município de Maceió/AL e, assim, a execução do Plano de Fechamento da Mina - PFM aprovado, em atendimento à determinação imposta pela Decisão nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL nos autos da ACP Nº 0803662- 52.2019.4.05.8000, o Grupo Técnico denominado GT-SAL vem avaliando as análises e conclusões dos Relatórios Consolidados Mensais apresentados pela empresa, bem como as análises e recomendações das consultorias contratadas para realização dos estudos do comportamento e da movimentação do terreno e, também, o levantamento da geometria das cavidades resultantes do processo operacional de lavra por meio da realização de imageamento sônico com o emprego de ecosonda (sonar) com o objetivo de obter informações sobre o processo de estabilização do sítio.

De tais avaliações, verificou-se que, de acordo com os resultados e estimativas apresentadas, a possibilidade de ocorrência de "*sinkhole*" seria uma hipótese remota de ocorrência, com indicação de redução progressiva do risco associado, porém jamais descartada.

Além disso, a metodologia aplicada pela empresa para classificar as frentes de lavra e determinar o método a ser empregado para o respectivo fechamento, utilizando uma matriz "*What-if*", com o objetivo principal de reduzir a velocidade de abatimento (subsistência) em superfície, foi considerado satisfatório, levando em conta a ênfase dada à reduzida possibilidade da ocorrência de "*sinkhole*" em toda a área da mina, especialmente considerando a área delimitada como "Zona de Resguardo".

Levando em conta uma eventual atualização do Fluxograma de Decisões (3745545) com base na avaliação da possibilidade de ocorrência de *sinkhole* (Passo 8), *diante da materialização da ocorrência registrada no mês de novembro de 2023 na área da frente de lavra M#18, há necessidade de esclarecimento em relação ao critério utilizado na avaliação do risco da ocorrência de novos abatimentos abruptos (sinkholes) uma vez que tal critério define a tomada de decisão sobre o método de fechamento da frente de lavra a ser adotado.*

O fechamento das frentes de lavra indicadas para o preenchimento com sólido, cuja execução já foi concluída ou estão em fase final de conclusão, mostraram-se alternativas eficazes, de acordo com os resultados apresentados do monitoramento por microsísmica, que revelaram uma



redução dos parâmetros após a conclusão dos trabalhos de preenchimento das frentes de lavra: **M#04, M#07, M#17, M#19.**

Conforme consta dos Relatório Consolidados, juntados aos autos em 16/11/2023 e 15/12/2023, a frente de lavra **M#02**, encontra-se inserida no grupo de preenchimento, porém, foi levantada a possibilidade de reclassificação para pressurização e monitoramento com piezômetro.

A frente de lavra **M#18**, já havia sido inserida no grupo de cavidades a serem preenchidas com material sólido e encontrava-se na fase preparatória para o início do fechamento, esta, todavia, sofreu uma instabilização súbita e uma movimentação anômala, indicando a ocorrência de um abatimento com características de *sinkhole*.

Ao contrário do que era esperado em razão das informações contidas nos relatórios consolidados, essa surpreendente e inesperada ocorrências do abatimento abrupto na área da frente de lavra **M#18**, segundo avaliações do GT-SAL indica que toda a bacia ainda apresenta sinais de instabilidade, mesmo com os reportes da redução na velocidade dos movimentos, a partir do preenchimento das frentes de lavra já concluídos.

Toda a ênfase dada à progressiva redução dos riscos de "*sinkhole*", *porém*, não se mostrou precisa e contribuiu para influenciar a tomada de decisões com relação ao prosseguimento da implantação das medidas planejadas para as frentes de lavra, cujas características, ao não demonstrar instabilidades, envolveria o fechamento de um grupo específico de cavidades sem a indicação de preenchimento com sólido.

Todos os elementos levantados, monitorados individualmente ou em conjunto, entretanto, não permitem, atualmente, definir ou estimar com suficiente grau de certeza, o comportamento do maciço, demonstrado pela movimentação atípica no entorno da frente de lavra **M#18**, e que ocorrências semelhantes, não podem ser descartadas em outros setores da mina (outras cavidades) no decorrer do tempo, visto que a subsidência continua ativa, movimentos longitudinais ainda atuam na área da mina, conforme verificou-se com a perda de acessos reportada em relatórios da empresa, e ainda, pela variabilidade de eventos microssísmicos que vêm sendo registrados, que em sua maioria apresentam pequenas magnitudes porém ocorrem de forma persistente.

Além disso, segundo apresentado no Documento 10845713, a Braskem S. A. afirma que "Após obtenção da autorização dos órgãos competentes, em 22.12.2023 foi realizada atividade em campo dentro da base da mineração para remoção de materiais específicos localizados próximo à área de segurança. Durante esta atividade, foram percebidas trincas e fissuras localizadas no em torno do perímetro isolado do raio de segurança da cavidade. Os dados estão sendo analisados para verificação do seu padrão e direção, bem como avaliação de eventuais impactos que possam ter sido causados às estruturas de superfície próximas;"

A frente de lavra **M#27**, para a qual foi dado início às operações de preenchimento, sofreu paralisação temporária em razão do *sinkhole*, causando um atraso em seu cronograma de execução, cuja previsão de preenchimento era da ordem de 40%.

A frente de lavra **M#11** teve uma redução de mais de 90% do volume original devido ao processo de preenchimento com areia, de acordo com as últimas avaliações, sendo que o poço original **M#11** já foi tamponado. Os poços auxiliares 11BD e 11CD ainda estão sendo utilizados para a operação de injeção de areia e retirada da salmoura, com informações de que, até setembro de 2023, haviam sido injetados 89.107,5 m<sup>3</sup> de areia.

A frente de lavra **M#25** teve a operação de preenchimento com areia iniciada através dos poços auxiliares 25CD e 25DD, sendo que até meados de setembro/2023 haviam sido injetados 46.040 m<sup>3</sup> de areia (24% de preenchimento). A atividade de preenchimento sofreu paralisação temporária, por motivos de força maior (?), causando um atraso em seu cronograma de execução.

Diante do contexto apresentado, constata-se a necessidade da obtenção de dados e informações atualizadas acerca da situação de cada uma das frentes de lavra, bem como, entende-se que a evolução do processo de fechamento até o presente, não obstante as recomendações dos estudos apresentados pelas consultorias, considerando as condições presentes previamente à ocorrência do evento de abatimento súbito da frente de lavra **M#18**, em novembro de 2023, deve contemplar uma reavaliação.

No âmbito do acompanhamento do GT-SAL que, de acordo com o Parecer Técnico Nº 1572/2020/DIFAM-SC/GER-SC (1949249), propôs exigir da Braskem S. A. "**A execução imediata do fechamento da mina a partir do preenchimento com material sólido de todas as cavidades**

**localizadas fora da camada de sal, de todas as cavidades localizadas parcialmente fora da camada de sal e de todas as cavidades não pressurizadas localizadas dentro da camada de sal",** exigência esta encaminhada à empresa por meio do Ofício nº 116/2020/GER-AL (1953634).

A referida exigência foi, posteriormente, suspensa em atenção ao acatamento parcial do pedido de reconsideração juntado aos autos pela Braskem S. A., conforme Parecer Técnico (2081093) e de acordo com o Despacho 280 (2089144), comunicado à Braskem S. A. por meio do Ofício nº 125/2020/GER-AL (2089246), recomendação fundamentada no rol de "considerandos" contidos no mencionado Parecer Técnico.

Diante da avaliação contextualizada aqui apresentada e considerando o evento ocorrido, e amplamente registrado, do abatimento abrupto ocorrido na área de influência da frente de lavra M#18, com o objetivo de buscar subsídios para a consolidação de entendimentos do GT-SAL relacionados à reavaliação do Plano de Fechamento da Mina - PFM, especialmente com ênfase nos métodos de fechamento propostos para as frentes de lavra não pressurizadas, verifica-se a necessidade de obter-se da empresa relatórios contemplando os seguintes aspectos:

1. Apresentar relatório com análise das causas e consequências bem como justificativas acerca da ocorrência do abatimento abrupto na área da M#18, que apesar da pequena extensão e amplitude, configura efetivamente uma condição de "*sinkhole*", considerando que as informações até então apresentadas indicavam como "improvável a ocorrência de *sinkhole*", de acordo com os Relatórios Consolidados Mensais juntados aos autos até então e conforme as conclusões das consultorias contratadas;
2. Apresentar análise de risco acerca da possível ocorrência de novos eventos de movimentação do terreno ou abatimentos, envolvendo a própria frente de lavra M#18, frentes de lavra adjacentes a essa ou de possíveis colapsos em outras cavidades não pressurizadas (Passo 8 do Fluxograma de Decisões 3745545);
3. Apresentar justificativa técnica para o não preenchimento de outras frentes de lavra não pressurizadas, não contempladas no grupo específico planejado, especialmente que tenham migrado para fora da camada salina, considerando que qualquer outra metodologia de fechamento a ser executada não oferece garantia de estabilidade, eliminação do processo de subsidência e eliminação do risco de *sinkhole*;
4. Apresentação de gráfico de tendência contemplando as leituras de subsidência desde o início do monitoramento deste efeito, a partir de DGPS e interferometria, antes e após, o evento ocorrido na área da frente de lavra M#18 e imediações, bem como a interpretação dos resultados;
5. Apresentação de relatórios com dados atualizados da geometria e georreferenciamento de todas as cavidades não pressurizadas, bem como resultados consolidados e interpretados das leituras de monitoramento das demais cavidades com o controle de pressão ativo;
6. Simulações com a utilização do modelo 3D elaborado, considerando os parâmetros envolvendo o abatimento ocorrido na M#18 e a possibilidade de ocorrência de outros eventos semelhantes;
7. Atualização da representação gráfica dos grupos de cavidades (distribuídas em "*clusters*") no plano (2D), contemplando vistas superiores e inferiores, e vistas laterais nas quatro direções (S-N, N-S, E-W, W-E) incluindo as dimensões aproximadas dos pilares remanescentes e a integração e verificação de possíveis interligações ou interferências entre elas;
8. Previsão de prazo para a apresentação da proposta de fechamento das frentes de lavra sem definição do método de fechamento, que estão em monitoramento recorrente (M#03, M#15, M#20, M#21, M#29 e M#34);
9. Quais as alternativas de fechamento estão sendo avaliadas para execução nas frentes de lavra não pressurizadas dentro e fora da camada de sal que encontram-se atualmente no "*status*" de monitoramento, de acordo com as tendências dos resultados dos registros até o presente;
10. Previsão ou programação para a realização de novos exames de sonar das frentes de lavra M#09, M#12, M#22, M#23 e M#33 para uma melhor avaliação da evolução das cavidades associadas e, especialmente, com relação à frente de lavra M#18;
11. Atualização dos cronogramas de execução das atividades de fechamento da mina.

## 7. CONCLUSÕES

Com base nas análises reportadas no Item anterior, constatou-se que é imprescindível que as informações apresentadas à ANM tenham atualizações periódicas em intervalos máximos de 30 (trinta) dias, incluindo avaliações técnicas do contexto de cada uma das frentes de lavra monitoradas.

As paralisações ocorridas devidas aos diversos fatores relatados nos autos do processo minerário, causaram impactos importantes no cronograma de execução, proposto e aprovado pela ANM, identificando-se neste, também necessidade de atualização.

Desde o bloqueio, realizado por manifestantes, que interromperam a passagem no Bairro Bom Parto, impedindo o acesso de pessoas e materiais para as frentes de operação, até o problema de instabilidade e colapso da cavidade da frente de lavra M#18, os trabalhos de fechamento não puderam ser retomados da forma esperada. Os efeitos dessas paralisações, que iniciaram em outubro/2023 e se estenderam até o presente deverão ser objeto de reavaliação e atualização do cronograma de execução, quando da possibilidade do retorno à normalidade.

O sistema de monitoramento mostrou-se eficaz, produzindo o alerta cerca de 15 dias antes do início do abatimento, e, posteriormente, uma assinatura de evolução para o colapso da frente de lavra M#18, com antecedência, também, de cerca de 15 dias.

Uma avaliação técnica e diagnóstico se faz necessária para a compreensão do ocorrido, bem como, eventuais consequências da instabilidade da cavidade da frente de lavra M#18 na própria cavidade e nas cavidades do entorno.

Para tanto, serão necessários levantamentos e avaliações após a desinterdição da área de segurança delimitada, após a indicação de estabilização do terreno, para o retorno seguro de pessoal e equipamentos. Deverá ser realizada a verificação da integridade dos acessos (poços) que já haviam sido perfurados para o início do processo de preenchimento da FL M#18, análise dos resultados da coleta e interpretação de dados, tais como batimetria na laguna Mundaú e a possibilidade de realização de campanhas de sonar, tanto na FL M#18 quanto nas frentes de lavra adjacentes.

As atividades de recuperação do talude da encosta do Bairro Mutange não sofreram descontinuidade significativa, e estão ocorrendo de acordo com o projeto apresentado pela Braskem.

## 8. RECOMENDAÇÕES

Com base nas avaliações realizadas, o GT-SAL propõe-se encaminhar os autos do processo em referência à Gerência Regional da ANM/AL para a adoção das seguintes medidas:

Encaminhar exigência à Braskem S. A., por meio de ofício, para que esta faça juntada aos autos do processo minerário no prazo legal, dos seguintes elementos, considerando a conclusão das ações emergenciais executadas ou em execução, decorrentes da instabilidade da cavidade da frente de lavra M#18:

1. Relatório com análise das causas e consequências bem como justificativas acerca da ocorrência do abatimento abrupto na área da M#18, que apesar da pequena extensão e amplitude, configura efetivamente uma condição de "sinkhole", considerando que as informações até então apresentadas indicavam como "improvável a ocorrência de sinkhole", de acordo com os Relatórios Consolidados Mensais juntados aos autos até então e conforme as conclusões das consultorias contratadas;
2. Análise de risco acerca da possível ocorrência de novos eventos de movimentação do terreno ou abatimentos, envolvendo a própria frente de lavra M#18, frentes de lavra adjacentes a essa ou de possíveis colapsos em outras cavidades não pressurizadas (Passo 8 do Fluxograma de Decisões 3745545);
3. Justificativa técnica para o não preenchimento de outras frentes de lavra não pressurizadas, não contempladas no grupo específico planejado, especialmente que tenham migrado para fora da camada salina, considerando que qualquer outra metodologia de fechamento a ser executada não oferece garantia de estabilidade, eliminação do processo de subsidência e eliminação do risco de sinkhole;
4. Gráfico de tendência contemplando as leituras de subsidência desde o início do

monitoramento deste efeito, a partir de DGPS e interferometria, antes e após, o evento ocorrido na área da frente de lavra M#18 e imediações, bem como a interpretação dos resultados;

5. Relatórios com dados atualizados da geometria e georreferenciamento de todas as cavidades não pressurizadas, bem como resultados consolidados e interpretados das leituras de monitoramento das demais cavidades com o controle de pressão ativo;
6. Simulações com a utilização do modelo 3D elaborado, considerando os parâmetros envolvendo o abatimento ocorrido na M#18 e a possibilidade de ocorrência de outros eventos semelhantes;
7. Atualização da representação gráfica dos grupos de cavidades (distribuídas em "clusters") no plano (2D), contemplando vistas superiores e inferiores, e vistas laterais nas quatro direções (S-N, N-S, E-W, W-E) incluindo as dimensões aproximadas dos pilares remanescentes e a integração e verificação de possíveis interligações ou interferências entre elas;
8. Previsão de prazo para a apresentação da proposta de fechamento das frentes de lavra sem definição do método de fechamento, que estão em monitoramento recorrente (M#03, M#15, M#20, M#21, M#29 e M#34);
9. Quais as alternativas de fechamento estão sendo avaliadas para execução nas frentes de lavra não pressurizadas dentro e fora da camada de sal que encontram-se atualmente no "status" de monitoramento, de acordo com as tendências dos resultados dos registros até o presente;
10. Previsão ou programação para a realização de novos exames de sonar das frentes de lavra M#09, M#12, M#22, M#23 e M#33 para uma melhor avaliação da evolução das cavidades associadas e, especialmente, com relação à frente de lavra M#18;
11. Atualização dos cronogramas de execução das atividades de fechamento da mina.

**Sergio Luiz Klein**  
Eng. de Minas  
Coordenador

**Selmar Almeida de Oliveira**  
Eng. de Minas  
Coordenador Substituto

**Antônio Nelson Calazans de Moura**  
Eng. de Minas  
Membro

**David de Barros Galo**  
Eng. de Minas  
Membro

**José Antônio Alves dos Santos**  
Eng. de Minas  
Membro

**Victor Muniz Alves Cruz**  
Geólogo  
Membro



Documento assinado eletronicamente por **Selmar Almeida de Oliveira, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 25/01/2024, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Victor Muniz Alves Cruz, Servidor Público (movimentação, Portaria MPOG nº 193/2018)**, em 25/01/2024, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Antônio Nelson Calazans de Moura, Membro de Grupo de Trabalho**, em 26/01/2024, às 11:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site [www.gov.br/anm/pt-br/autenticidade](http://www.gov.br/anm/pt-br/autenticidade), informando o código verificador **10711900** e o código CRC **98A958BA**.