



Ministério de Minas e Energia

PARECER TÉCNICO Nº 590/2020/DIFAM - SC/GER - SC**Processo nº:** 27225.006648/1965-86**Interessado:** Braskem S. A.

Assunto: 9ª Reunião do Grupo de Trabalho – GT instituído para acompanhamento dos trabalhos da BRASKEM S. A., de acordo com a Portaria nº 532, de 05 de julho de 2019, com o objetivo de dar cumprimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, atinentes às Normas de Segurança para paralisação e fechamento dos poços de extração de Salgema da Braskem S.A.

Senhor Fernando José da Costa Bispo**Gerente Regional da ANM/AL****I - Introdução**

O presente parecer é resultado das atividades do Grupo de Trabalho no acompanhamento e análises dos relatórios técnicos dos estudos de sonar para avaliação da geometria do interior das cavidades resultantes da lavra de Salgema da Braskem S.A, bem como dos Planos de Fechamento apresentados de cada poço/cavidade de extração a ser descomissionado.

O Grupo de Trabalho foi instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019 e é composto pelos engenheiros de minas Roger Romão Cabral (Coordenador do GT), David de Barros Galo, Sergio Luiz Klein e Selmar Almeida de Oliveira (Membros do GT).

O presente parecer descreve as atividades desenvolvidas pelo GT nos meses de abril e maio de 2020, concernentes às análises dos documentos juntados aos autos do processo minerário referido, a partir da emissão do Parecer Técnico Nº. 008/2020-GT-GER/AL, com o apoio do consultor, professor dr. André Zingano, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, contratado pela ANM.

Em função da pandemia de corona vírus, e do isolamento social, as atividades do GT neste período foram executadas através de vídeo conferências e trabalho remoto, contemplando a avaliação da documentação juntada pela Braskem S.A. ao Processo Eletrônico (SEI nº. 27225.006648/1965-86) até a presente data, especialmente acerca do Plano de Fechamento da Mina e das ações da empresa para seu pleno atendimento.

O isolamento social em função da pandemia de corona vírus prejudicou a normalidade das atividades do GT. Por outro lado, devido à grande quantidade de documentos a serem avaliados e analisados, e ainda, a necessidade de fazer uma atualização mais detalhada das ações do Plano de Fechamento da empresa até o momento, o GT decidiu postergar para maio a elaboração do parecer resultante das suas atividades de abril, contemplando também, as avaliações e análises de toda a documentação apresentada até o momento.

II – Histórico

Com o objetivo de atualizar as informações disponíveis nos autos do processo minerário, elaborou-se um histórico resumido envolvendo os resultados das análises promovidas pelo GT, bem como o atendimento pela Braskem das exigências formuladas a partir da primeira reunião do GT.

1ª Reunião do GT

Visando dar atendimento à decisão judicial referida, o GT se reuniu na sede da Gerência Regional da ANM em Alagoas na semana entre **15/07/2019 a 19/07/2019**.

Após consulta e análise da documentação constante dos autos do processo minerário, vistoria à área da mina e reuniões com técnicos da empresa, o GT emitiu o **Parecer Técnico nº. 001/2019-GER/AL-GT**, em cujas conclusões apontou diversos aspectos a serem considerados pela empresa com base em um termo de referência específico elaborado pelo grupo, visando sistematizar a apresentação das informações técnicas necessárias à avaliação do Plano de Fechamento de Mina pelo GT.

A partir daquele parecer, foram encaminhadas, via **Ofício nº. 139/2019 – GER/ANM/AL**, publicado no DOU em 23/07/2019, exigências à empresa para, no prazo de 60 (sessenta) dias apresentar o Plano de Fechamento de Mina, contemplando a padronização de conceitos e de acordo com o Termo de Referência para Fechamento de Poços e Cavidades de Extração de Salgema, elaborado pelo GT, especificamente para a Braskem S. A., contemplando os seguintes itens:

TERMO DE REFERÊNCIA PARA FECHAMENTO DE POÇOS E CAVIDADES DE EXTRAÇÃO DE SAL-GEMA

1. **Justificativa técnico-econômica para o fechamento provisório ou definitivo de cada poço de extração;**
2. **Mapas e Plantas, demonstrando a situação atual da área e seu entorno (fotografias, imagens, topografias, limites municipais, limites hidrográficos e contexto regional, edificações, áreas urbanas, APAs). Os documentos devem estar padronizados conforme normas da ABNT, apropriados às dimensões do empreendimento e em formato digital editável (DXF, KML ou SHP);**
3. **Documentação descrevendo Histórico a situação atual da área e estruturas existentes;**
4. **Perfil geológico estratigráfico e estrutural de cada poço;**
5. **Projeto executivo de Fechamento dos Poços e Cavidades, do descomissionamento e/ou estabilização das estruturas civis e geotécnicas do empreendimento;**
6. **Monitoramento e manutenção para área contendo no mínimo:**
 1. Histórico do monitoramento de pressão, temperatura e medição de sonares nas cavidades, com no mínimo 3 (três) medições distribuídas ao longo da vida útil de cada poço;
 2. Histórico do monitoramento da geometria das cavidades, com base nos parâmetros acima, com representação tridimensional destas cavidades inseridas no contexto do perfil geológico de cada poço;
 3. Histórico do monitoramento topográfico com representação gráfica em seções longitudinais e transversais do terreno na área de extração dos poços e entorno;
 4. Histórico e monitoramento da movimentação dos estratos geológicos com representação em seções longitudinais e transversais;
 5. Interpretação dos resultados dos monitoramentos, ilustrados com representação gráfica georeferenciada que mostrem a evolução das cavidades e grau

de estabilidade topográfica do terreno;

7. Ações de manutenção e monitoramento após o encerramento do empreendimento;

1. Métodos e Tecnologias a serem empregadas, registro dos resultados e avaliação, incluído plano(s) alternativo(s) de mitigação relacionado com eventuais anomalias detectadas pelo monitoramento, que garantam o controle e estabilidade das estruturas;
2. Periodicidade de apresentação de relatórios e laudos de acompanhamento pós-fechamento;
8. **Medidas de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infraestrutura do empreendimento mineral indicando o destino a ser dado aos mesmos e a infraestrutura definitiva que permanecerá em função do monitoramento sistemático;**
9. **Medidas para impedir o acesso não autorizado às instalações do empreendimento mineiro e para interdição dos acessos às áreas perigosas, de acordo NRM - 12;**
10. **Caracterização dos recursos e reservas minerais remanescentes;**
11. **Avaliação de riscos decorrentes do fechamento do empreendimento, considerando aspectos do meio socioeconômico e medidas para sua mitigação;**
12. **Previsão e Diretrizes de uso futuro da área do empreendimento mineral;**
13. **Cronograma físico-financeiro do PFM, integrando ações de pré-fechamento, fechamento e pós fechamento**

Ainda nesta primeira reunião, o GT elaborou cronograma prevendo o período de uma semana por mês para a reunião do grupo na sede da Gerência da ANM em Alagoas, onde em conjunto seriam realizadas as análises e avaliações necessárias.

Ainda nesta primeira reunião, o GT elaborou cronograma prevendo o período de uma semana por mês para a reunião do grupo na sede da Gerência da ANM em Alagoas, onde em conjunto seriam realizadas as análises e avaliações necessárias.

2ª Reunião do GT

O GT voltou então a se reunir no período de **19/08/2019 a 23/08/2019**, na sede da ANM/AL em Maceió em conformidade com o cronograma programado.

A partir dessa segunda reunião foi elaborado o **Parecer Técnico nº. 002/2019-GT- GER/AL**, que descreveu as atividades desenvolvidas pelo GT e as análises da documentação apresentada pela Braskem S. A. até então.

O referido parecer relata a apresentação de dados de medição de sonar das cavidades que na época abrangiam 19 dos 35 poços, tendo ocorrido o acompanhamento “in loco” da medição de sonar no Poço M#29 além de análises de dados apresentados relativos às frentes de lavra M#04, M#10, M#28 e M#35.

O referido parecer conclui das análises realizadas, que os dados dos levantamentos sônicos realizados consistiam em conjuntos de dados brutos, referindo que a empresa deveria apresentar novamente as informações de acordo com o termo de referência elaborado.

Considerando que ainda estava vigente o prazo legal concedido para o cumprimento das exigências formuladas e encaminhadas via Ofício nº. 139/2019 – GER/ANM/AL, não foi formulada nenhuma nova exigência, aguardando-se o decurso do prazo concedido.

3ª Reunião do GT

O GT se reuniu então no período de **23/09/2019 a 27/09/2019** quando promoveu a análise do cumprimento das exigências do Ofício nº. 139/2019-GT/ANM/AL (Fl. 5377 dos autos do processo físico), formuladas pelo referido grupo, para apresentação dos dados de sonar e elaboração do plano de fechamento de mina da Braskem S. A. de acordo com o termo de referência específico, resultando na elaboração do **Parecer Técnico Nº. 003/2019-GT- GER/AL**.

No mesmo período foram analisadas e avaliadas as medições de sonar realizadas pela empresa bem com a evolução da geometria e comportamento das cavidades.

Na oportunidade também foram analisados os relatórios de atividades da Braskem S. A. com informações técnicas sobre as medições e ações realizadas até aquele período.

Com base nas avaliações da consultoria da ANM, a única frente de lavra indicada como apta ao fechamento foi a M#10 cujas medidas propostas estavam satisfatórias, de acordo com o parecer elaborado.

Considerando, porém, a necessidade de complementações, o GT sugeriu a formulação de exigências que foram encaminhadas via **Ofício nº 223/2019 – GER/ANM/AL**, publicado no DOU em 06/11/2019 concedendo prazo de 60 (sessenta) dias para atendimento.

As exigências referidas consistiam em:

1. Apresentar justificativa técnico-econômica para o fechamento das frentes de lavra M#03, M#05, M#08, M#14 e M#18;
2. Apresentar cronograma específico para o projeto de desenvolvimento de um sistema de monitoramento da pressão e temperatura das cavidades, mesmo após fechamento das frentes de lavra;
3. Apresentar valores de reservas remanescentes referente ao processo em tela, constando dados coerentes com os existentes no processo mineral;
4. Apresentar histórico da geometria das cavidades com representação tridimensional destas inseridas no contexto do perfil geológico e estrutural de cada frente de lavra;
5. Apresentar justificativas e considerações sobre a decisão de fechamento de frentes de lavra utilizando tamponamento definitivo com menos de três monitoramentos por sonar;
6. Efetuar novas medidas de sonar conforme tabela abaixo ou apresentar justificativa para a sua não execução.

Frente de lavra	Última(s) medida(s)	Novas medidas	Motivo
#21D	2007	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM (03 medições)
#12	1995	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM (03 medições)
#9	1995	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM (03 medições)
#28D	2010/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#13	1995/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#11	1995/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#10	2003/2019	-----	Apto para o fechamento
#8	1995	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM (03 medições)
#5	1978	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM (03 medições)
#3	1978	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM (03 medições)
#1	1995/2019	2020	Cumprimento Exigência ANM (03 medições)
#25	2009	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#24	2005	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#23	2000	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#22	2003	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)

#20D	2005/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#18D	2010/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#15	2000	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#14	2000	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#19D	2012/2019	2020/2021	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#17	2012/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#16	1998	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#7	1995/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#6	1989	2020/2021	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#4	1989/2019	2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#2	1989/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#35	2014/2019	2020	Elevado abatimento de teto
#34	2015/2019	2020	Elevado abatimento de teto
#32	2018	2020	Elevado abatimento de teto
#29	2014/2019	2020/2021	Elevado abatimento de teto
#30	2014/2018	2020	Elevado abatimento de teto
#31D	2017/2018	2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#26	2014	2019/2020	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)
#27	2019	2020/2021	Cumprimento Exigência ANM(03 medições)

4ª Reunião do GT

O GT se reuniu novamente no período de **21/10/2019 a 25/10/2019**, na sede da Gerência Regional da ANM/SC, para prosseguir no acompanhamento das atividades da empresa Braskem S. A. em relação à caracterização da geometria das cavidades e complementação do Plano de Fechamento de Mina, conforme exigências formuladas.

Nesse período, o GT participou de uma série de apresentações técnicas, na forma de seminários, promovido pela Braskem S. A. abordando o status dos estudos em andamento por técnicos e consultoria contratada, conclusões preliminares e discussões.

Dessas atividades resultou o **Parecer Técnico nº. 004/2019-GT- GER/AL**, o qual apresentou conclusões baseadas nas análises já realizadas bem como fundamentadas nas apresentações e discussões ocorridas durante o seminário realizado.

As principais conclusões foram:

Preliminares

1) Necessidade de tamponamento completo (arrasamento definitivo), com realização de sonar (adicional) e inserção de piezômetro para monitoramento, o mais breve possível, das cavidades ainda inseridas no domínio da camada de sal, priorizando aquelas cujo topo se encontra em cotas mais críticas em relação à proximidade do topo da referida camada salina;

2) Embora o cenário relacionado com as geometrias e posições das cavidades esteja em fase de conclusão, a situação das litologias, sobretudo das camadas salinas, nos pilares projetados para serem estáveis entre as cavidades, não possuem informações precisas ou análises aprofundadas.

Do Parecer

1 – O movimento de massa que afeta a região onde estão localizados os 35 poços de produção de Salgema da titular, persiste, desenvolvendo-se a uma taxa, aproximadamente constante, de acordo com os monitoramentos apresentados a partir dos levantamentos topográficos, interferometria e DGPS que têm sido realizados por empresas contratadas pela Braskem especificamente com tal objetivo;

2 – Não há elementos indicativos, conclusivos, relativos às causas de tal movimento;

3 – Todos os poços de produção da Braskem estão sofrendo os efeitos de tal movimento, com a constatação do empenamento de alguns poços e até cisalhamento em outros;

4 – Tal situação gera um risco crítico de perda de acesso às cavidades, incluindo a possibilidade de perda pressão naquelas que, ainda, permanecem pressurizadas;

6 – A análise da geometria e condicionamento das frentes de lavra (cavidades) investigadas até o presente, cujos relatórios interpretativos já foram apresentados pela titular, indica que algumas cavidades se encontram confinadas na camada de salina, enquanto outras sofreram movimento ascendente e ultrapassaram o contato desta, enquanto outras vêm evoluindo, progressivamente, para os estratos superiores.

7 – Os resultados do conjunto de sonares já realizados e interpretados pela Braskem indicam que a evolução das cavidades tem sido progressiva ao longo do tempo, sendo que houve a integração entre cavidades adjacentes (M#7 e M#19), cuja evolução persiste, havendo inclusive a suspeita de colapso da cavidade M#6, a qual, até o presente, não foi encontrada pela perfuração, na posição esperada.

8 – Não há elementos suficientes para verificar a integridade da camada de sal e, consequentemente, dos pilares que separam as cavidades, identificando-se o risco potencial, de que, em razão das aberturas existentes não pressurizadas, as características de fluência da camada de sal provoque o adelgaçamento desta, podendo refletir-se em abatimento da superfície.

9 – Assim, conclui-se pela necessidade de fechamento definitivo e imediato dos poços relacionados com as cavidades que estão confinadas à camada de sal, e/ou aquelas ainda pressurizadas, promovendo-se obrigatoriamente o monitoramento da pressão (inserção de piezômetros) para, preventivamente, evitar que a demora cause eventual perda de acesso à estas cavidades.

10 – As cavidades, para às quais os dados de sonar já realizados, indicaram o movimento destas, deslocamento ou modificação da geometria, detectada pelo histórico das medições de sonares, com perda de pressão, as quais transpassaram a camada de sal atingindo os estratos superiores, deverão ter os poços mantidos abertos, com o monitoramento periódico da geometria e eventual movimento, por meio de medições por sonares.

11 – Tendo em vista as conclusões anteriores, e de acordo com o Relatório Técnico da consultoria da ANM contratada para avaliação de fechamento de mina junto ao GT, Prof. André Zingano da UFRGS, vide anexo, as cavidades aptas ao fechamento deverão ser fechadas definitivamente, dispensando-se as medições com sonar propostas no Parecer Técnico nº. 003/2019-GT-GER/AL (Fl. 7870 dos autos do processo físico), em razão da comprovação da possibilidade de perda de acesso às cavidades, mantendo o monitoramento permanente da pressão.

A partir de tais conclusões foram formuladas novas exigências encaminhadas à empresa por meio do **Ofício nº. 9/2019/GER – AL**, publicada no DOU em 07/11/2019, com prazo de 60 (sessenta) dias para atendimento, contemplando o que segue:

Executar o fechamento dos poços originais e/ou auxiliares de acesso às frentes de lavra listadas na **Tabela 1** conforme orientações.

Tabela 1 – Proposta da consultoria da ANM

Avaliação Fechamento de Mina Braskem				
Frente de Lavra	Status Atual	Dentro da camada de sal?	Solicitação Braskem	Parecer ANM

M#01	Tamponamento provisório	Faltam cerca de 25m para sair do sal	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado
M#02	Poço atualmente fechado. O poço auxiliar (perfurado com a finalidade de realizar um levantamento por sonar) foi temporariamente tamponado.	Faltam cerca de 35m para sair do sal	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado
M#03	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#04A	-----	Parcialmente fora do sal	Continuar o monitoramento para avaliação no próximo sonar.	-----
M#05	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#06	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#07	-----	Não	Enchimento	-----
M#08	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#09	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#10	Tamponamento provisório	Faltam cerca de 20m para sair do sal	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado
M#11	Aguardando análise e recomendação da consultoria	-----	-----	-----
M#12	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#13	-----	Sim	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado
M#14	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#15	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#16	Aguardando análise e recomendação da consultoria	-----	-----	-----
M#17	Aguardando análise e recomendação da consultoria	-----	-----	-----
M#18	Aguardando análise e recomendação da consultoria	-----	-----	-----
M#19D	Tamponamento provisório	Não	Enchimento	-----
M#20D	Tamponamento provisório	Faltam cerca de 15m para sair do sal	Aguardando novos sonares da caverna 21, pois as cavernas 20 e 21 se fundiram em uma só	-----
M#21	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#22	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#23	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#24	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#25	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#26	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#27D	Tamponamento provisório	Sim	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado
M#28	Aguardando análise e recomendação da consultoria	-----	-----	-----
M#29	Aguardando análise e recomendação da consultoria	-----	-----	-----
M#30D	-----	Sim	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado
M#31D	Tamponamento provisório	Sim	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado
M#32	-----	Sim	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado
M#33	Aguardando realização de sonar	-----	-----	-----
M#34D	-----	Parcialmente fora do sal	Despressurizar a caverna a intervalos regulares para um valor de 15 kgf/cm2. Isto deverá ser feito até a realização do próximo sonar.	-----
M#35D	-----	Sim	Tamponamento definitivo e monitoramento de pressão	Aprovado

5ª Reunião do GT

A 5ª Reunião do GT foi realizada no período de **25/11/2019 a 29/11/2019**, com a participação exclusiva dos técnicos Selmar Almeida de Oliveira e Sergio Luiz Klein.

No período os integrantes do GT foram convocados pelo Sr. Superintendente de Produção Mineral, a pedido do Diretor Geral da ANM, para representar a instituição em duas reuniões Técnicas, que redundaram numa terceira conforme explicitado abaixo:

1. Reunião Técnica (preliminar) solicitada através do Ofício Nº 455/SAEDEC/GS/2019, convocada pelo Sr. Dinário Augusto Lemos Júnior, Secretário Adjunto Esp. Def. Civil, para, no dia 27/11/2019, às 09 horas, no Gabinete do Prefeito de Maceió. O objetivo explicitado no referido Ofício é: “Em virtude dos problemas de subsidência (afundamentos) que temos enfrentado nos bairros do Pinheiro, Mutange, Bebedouro e Bom Parto, discutir os dados de DGPS, Mapa Cartográfico e Interferometria da região afetada pela instabilidade do solo em decorrência da atividade de extração mineral.”
2. Atendimento à Notificação nº 41/2019/PR-AL/7º Ofício/GAB-RLBB, da Procuradoria da República – Alagoas/União dos Palmares, para participar de reunião na sede da Procuradoria da República em Alagoas, situada na Avenida Juca Sampaio, nº 1.800, Barro Duro no dia 27/11/2019, às 14:30, incluindo apresentação do Relatório dos trabalhos do Grupo de Trabalho formado pela ANM.
3. Em decorrência da reunião anterior (item 2), o GT foi convidado a participar de uma nova reunião, no dia seguinte (28/11/2019), pela manhã, no Auditório da Prefeitura de Alagoas, agendada com a Empresa Braskem, a Defesa Civil, com participação do Ministério Público Federal e outros convidados.

Além dessas atividades, os membros do GT presentes, promoveram a continuidade da análise documental e discussões, no âmbito do GT, sobre os principais tópicos abordados nas reuniões, bem como, da documentação técnica anexada ao Processo Mineral.

De tais discussões e análises foi elaborado o **Parecer Técnico 1 (0804360)**, que contemplou uma análise detalhada do contexto apresentado nas reuniões realizadas, bem como sobre os elementos técnicos juntados aos autos pela Braskem S. A.

Esse apresentou uma série de conclusões transcritas a seguir, que embasaram a formulação de exigências encaminhadas por meio do **Ofício 25 (0807142)** publicado no DOU em 09/12/2019.

“Em continuidade à análise dos dados, apresentados pela titular, e, considerando as discussões decorridas das reuniões técnicas de trabalho descritas acima, a equipe do Grupo de Trabalho chegou às seguintes conclusões:

- Considerações sobre as áreas de resguardo sugeridas pelo “Institut fur Gebirgsmechanik” (IFG) – Instituto de Geomecânica de Leipzig / Alemanha: Foi apresentada metodologia de análise de área de risco, baseada em normativo desenvolvido no Estado da Saxônia (Alemanha) como prevenção do risco de afundamento do solo (“sinkhole”). O método utiliza uma formulação empírica, onde é utilizada a raiz cúbica do volume da cavidade. Tal volume é multiplicado por um coeficiente de segurança de 1.3, que, no caso em tela foi recomendado o uso de 1.5. Do ponto de vista matemático/geométrico, tal formulação atenderia bem cavidades de forma esférica e/ou em forma cilíndrica com eixo vertical. Cavidades em forma de disco (planas) com predominância da dimensão horizontal poderiam causar um viés considerável na área calculada. Seguindo o mesmo raciocínio, cavidades que sofreram deslocamentos de teto, sendo mais instáveis, estariam sujeitas a volumes reduzidos provocados pelo empolamento, o que teria impacto significativo nos cálculos baseados em volume.

- A Empresa propôs arcar com a remoção das residências contidas nas áreas de risco ou “resguardo”, e seu monitoramento. Ficou claro nas

reuniões técnicas, que tais áreas não atendem integralmente os anseios da área de risco mapeada pela Defesa Civil, juntamente com o Serviço Geológico Nacional (CPRM). Entretanto, tais medidas seriam importantes para que viesse a ser dado início à remoção de pessoas da área de risco.

- Foram discutidas as dificuldades relacionadas com a remoção: cadastramento incompleto de moradores, bem como, a necessidade da demolição das moradias, diante da hipótese de sua reocupação por terceiros (invasão).

- O Relatório Mensal de Atividades realizadas pela Empresa, referente ao mês de outubro/2019, mostrou uma evolução significativa dos trabalhos, entretanto, apresenta sinais de que o cronograma estabelecido para a conclusão dos sonares poderá ser prejudicado pelos problemas enfrentados, principalmente pelas dificuldades de localização de cavidades como a relacionada com a Frente #6, a qual pode não existir mais na hipótese do empolamento causado pelo deslocamento de extratos do teto, ou se encontrar bastante reduzida e deslocada do centro do poço de acesso.

- Foi constatado, na análise dos sonares apresentados, sendo que não houve, até o momento, a apresentação do estudo da evolução das cavidades relacionadas com esses novos sonares, que o teto da Frente #17 elevou-se em 10 metros no período de dois meses decorridos dos dois últimos levantamentos de sonar, o que demonstra uma evolução significativa do deslocamento de teto.

- Em relação ao monitoramento, foi constatado que a Defesa Civil tem acompanhado os dados de movimentação de terreno, demonstrando preocupação em relação à continuidade e ao não indício de desaceleração do movimento, o que pode vir a aumentar o risco relacionado com a estabilidade das edificações já mapeadas nas áreas de risco.

- Os dados de DGPS e Interferometria mostraram a continuidade do movimento, com velocidades de 222.6 mm/ano em setembro, passando a 226,3 mm/ano em outubro.

- A implantação de uma rede de monitoramento por dados de microsísmica se mostra muito importante para a detecção de possíveis colapsos de cavidades em estado crítico;

- O plano de fechamento das Frentes #17 e #11 não é propriamente executivo, sendo bastante resumido, contendo apenas as recomendações de enchimento para a frente #17 e o tamponamento definitivo da Frente #11.

- Diante da possibilidade de insucesso na estabilização das cavidades, aliado ao tempo demandado para a execução de tarefas complexas, como o enchimento de cavidades instáveis, e sem garantias de estabilização, mesmo para as cavidades que ainda permanecem na camada de halita, o GT julgou relevante o conhecimento de cenários associados com o colapso de todas as cavidades, em seus aspectos técnicos e econômicos, como forma de subsidiar possíveis futuras decisões."

Com base nas análises e avaliações em conformidade com as conclusões apresentadas no referido parecer, o Grupo de Trabalho formulou as seguintes exigências, encaminhadas ao titular por meio do **Ofício 25 (0807142)**

1. Apresentar Plano de Fechamento de Mina Executivo, contemplando o detalhamento do projeto de preenchimento das Frentes de Lavras que evoluíram para fora da camada de Sal, tendo sido classificadas como instáveis de acordo com os relatórios analíticos das medições de sonares e recomendações das consultoras contratadas pelo Titular;
2. Apresentar cronograma físico financeiro para a execução do referido projeto (item 1);
3. Apresentar estudo, com modelamento e simulação do cenário de ocorrência do colapso generalizado e progressivo de todas as cavidades instáveis, incluindo a interação destas com as demais cavidades e seus efeitos em toda a superfície delimitada como zona de risco, conforme definida pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Defesa Civil;
4. Apresentar estudo comparativo dos custos envolvendo a remoção de todas as estruturas (residências e equipamentos públicos e privados) de tal zona de risco, contemplando estudos para a recuperação ambiental, prevendo o cenário de abatimento generalizado de toda a zona instável, até a estabilização desta, considerando o bloqueio da mesma e seu monitoramento, com os custos envolvidos na execução do plano exigido no item 1, incluindo uma estimativa do prazo até a completa estabilização (natural ou induzida) do terreno.

6ª Reunião do GT

O GT se reuniu novamente no período de **09/12/2019 a 12/12/2019**, quando foi realizado o levantamento da situação de todas as exigências feitas acerca do Plano de Fechamento da Mina e a análise e avaliação da documentação juntada aos autos do processo eletrônico até aquele período, relacionadas com as exigências supracitadas, pela Braskem S. A.

Foi realizada análise do cumprimento do ofício exigência nº 233/2019, e elaboração de apresentação para subsidiar o Diretor Geral da ANM em reunião realizada na tarde deste dia, no Conselho Nacional de Justiça-CNJ em Brasília, acerca de recomendações desta Agência para ações emergenciais preventivas visando resguardar as áreas com potencial de risco e sobre as ações para o fechamento da mina.

O Grupo de Trabalho elaborou então o **Parecer Técnico 3 (0846729)**, abordando as análises realizadas, conclusões relevantes e orientando a adoção de novas medidas.

As tabelas abaixo mostram a situação das exigências feitas pela ANM para a empresa acerca do assunto em questão e o status de atendimento, até aquele período:

Exigências relativas ao Ofício nº 223/2019-GER/ANM/AL publicado em 06/11/2019 (prazo de 60 dias) atendidas através dos documentos SEI nº 0801313 e nº 0801310 protocolizados tempestivamente em 29/11/2019.	
Exigências	Situação
1. Apresentar justificativa técnico-econômica para o fechamento das frentes de lavra M#03, M#05, M#08, M#14 e M#18;	Foram apresentadas justificativas técnicas solicitadas, e, afirmado que o fechamento não decorre de razões econômicas.
2. Apresentar cronograma específico para o projeto de desenvolvimento de um sistema de monitoramento da pressão e temperatura das cavidades, mesmo após fechamento das frentes de lavra;	Documento SEI nº 0801310 apresenta o cronograma solicitado, onde informa o início da instalação de piezômetros em 01/01/2020 e finalização em 09/06/2020.
3. Apresentar valores de reservas remanescentes referente ao processo em tela, constando dados coerentes com os existentes no processo mineralógico;	Foi apresentada a tabela de reservas remanescentes.
4. Apresentar histórico da geometria das cavidades com representação tridimensional destas inseridas no contexto do perfil geológico e estrutural de cada frente de lavra;	Foi disponibilizada versão preliminar, inclusive com dados brutos que não puderam ser visualizados devido ao formato específico do arquivo. Informou também que, após o término da campanha de sonares, deverá atualizar o modelo 3D com previsão para 30/01/2020.
5. Apresentar justificativas e considerações sobre a decisão de fechamento de frentes de lavra utilizando tamponamento definitivo com menos de três monitoramentos por sonar;	Foram apresentadas as justificativas solicitadas, baseadas no risco da perda dos acessos devido às deformações cisalhantes que tem ocorrido no terreno.
6. Efetuar novas medidas de sonar conforme tabela abaixo (apresentada no Ofício) ou apresentar justificativa para a sua não execução.	Foram apresentadas as justificativas técnicas para que não houvesse o lapso de tempo proposto ANM para a realização de sonares comparativos, com base no cenário de deformação e perda de acesso aos poços que se encontram ainda na camada salina e estariam aptos ao tamponamento definitivo com instalação de piezômetros.

Observações:

- A Empresa está tratando da migração dos dados antigos e dos dados já apresentados para permitir a visualização (Doc. SEI [0801221](#)).
- As frentes que serão fechadas terão instalação de piezômetros para seu monitoramento e, eventualmente, sofrerão novas intervenções

Ofícios de Exigências Emitidas Pelo GT Até o Momento			
Ofício	Publicação / prazos	Conteúdo	Cumprimento / Situação
Ofício 139/2019 GER/ANM/AL	23/07/2019 60 dias	Termo de referência do GT - orientação para fechamento da mina	Em cumprimento
Ofício 223/2019 GER/ANM/AL	06/11/2019 60 dias	Justificativas técnicas/econômicas Fechamento de frentes;	Cumpridas antes do prazo.
Ofício 09/2019 GER-AL	07/11/2019 60 dias	Fechamento dos poços aptos para tamponamento definitivo após instalação de piezômetros	Ainda com prazo para o seu cumprimento (01/2020)
Ofício 25/2019 GER-AL	09/12/2019 60 dias	Projeto executivo de enchimento de cavidades Análise técnica econômica do cenário de colapso das cavidades	Ainda com prazo para o seu cumprimento (02/2020)

O referido parecer concluiu que, após levantamento e avaliação das exigências feitas, acerca do Plano de Fechamento da Mina, foi observado que as mesmas foram ou estavam sendo cumpridas dentro dos prazos previstos e, tendo em vista as constantes alterações nas atualizações resultantes dos monitoramentos dos poços, cavidades e áreas impactadas pela atividade de lavra da BRASKEM, as ações e procedimentos necessários para o adequado fechamento da mina estão sendo revistos e alterados quando necessário.

O referido parecer não recomendou a formulação de novas exigências.

7ª Reunião do GT

A sétima reunião do GT foi realizada no período de **03/02/2020 a 07/02/2020**, e não contou com a presença do técnico engenheiro de minas, especialista em recursos minerais, Selmar Almeida de Oliveira, que se encontrava em licença para capacitação no período.

As atividades do GT neste período contemplaram o levantamento da situação de todas as exigências feitas acerca do Plano de Fechamento da Mina, bem como a análise dos últimos documentos juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI [27225.006648/1965-86](#)).

De acordo com as análises realizadas foi emitido pelo GT o **Parecer Técnico 2 (1026726)** relatando a situação de atendimento às exigências formuladas com relação às medições de sonares, indicando que a BRASKEM estava, naquele período, atendendo todas as exigências da ANM dentro dos prazos exigidos.

O referido parecer menciona que haviam sido executadas todas as medições de sonar, conforme demonstrado no Relatório de "Atividades - Dezembro", e no Relatório Técnico "Desafios Enfrentados nos Estudos de Sonares" apresentado pela empresa, em 20/12/2019, vide processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86), que informaram a evolução dos estudos de sonar nas frentes de lavra, bem como de situações operacionais inesperadas que impactaram no cronograma de atividades.

De acordo com o requerido parecer e conforme relatado pela Braskem, embora tenha havido diversas tentativas, dos 35 poços, não foi possível a execução com êxito de levantamento pela técnica de uso do sonar, nas cavidades dos poços **M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24**. Desta forma, a empresa solicitou prazo complementar para que juntamente com consultoria especializada, possa avaliar o uso de outras técnicas que possam trazer resultados satisfatórios do levantamento da geometria das cavernas salinas.

O parecer mencionado reporta que, com relação à execução do tamponamento definitivo das frentes de lavra já autorizadas pela ANM foi apresentado o novo cronograma de execução.

E ainda, em relação ao Projeto Executivo para enchimento das cavidades **M#04, M#07, M#17 e M#19**, apresentado em 17/01/2020, afirma que o mesmo foi analisado e avaliado pelo GT, assessorado pela consultoria da UFRGS, contratada da ANM.

Da análise foi observada a ausência das razões do percentual de enchimento estar entre 65-80% e se o mesmo garante a estabilidade da cavidade, assim como, a falta de estudos sobre a previsão de comportamento da cavidade depois de preenchida, se haverá ou não a possibilidade de ocorrência de subsidência na superfície e qual seria a quantidade, como também, notou-se a falta de um plano de monitoramento das cavidades que serão preenchidas com sólido, e ainda, da razão da escolha desse material.

Quanto à atualização dos monitoramentos e o projeto da malha de monitoramento a serem realizados pós fechamento da mina, os relatórios protocolados apresentaram dados atualizados e proposta de monitoramento microsísmico e geotécnico para os deslocamentos que vêm ocorrendo nos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, nas margens da lagoa Mundaú, em Maceió, estado de Alagoas.

De acordo com o parecer elaborado, toda a instrumentação proposta será monitorada on-line. Ao longo do tempo, a continuidade do monitoramento fornecerá subsídios importantes para o entendimento e melhor interpretação do modelo geológico conceitual da área e suas características, contribuindo para as soluções e desafios técnicos trazidos pela subsidência observada em Maceió

O parecer mencionado apresentou também um quadro atualizado com a documentação juntada aos autos pela empresa desde a reunião anterior do GT no período de **09/12/2019 a 12/12/2019**.

Resumo da documentação apresentada desde a última reunião do GT		
Doc. SEI	Conteúdo	Considerações do GT
0855959 0855960 0855961 0855963	Sonares: Relatórios finais das frentes # 3 #7 #22 e preliminar da #4	As frentes de lavra #7 e #4 estão fora da camada salina, sendo recomendada a técnica de enchimento para acelerar sua estabilização e diminuição de efeitos de subsidência.
0862110	Relatório de atividades do mês de novembro/2019	O relatório demonstra o andamento das atividades solicitadas pela ANM (exigências). Foram concluídos levantamentos de sonares de 29 frentes: M#01, M#02, M#03, M#04, M#07, M#09, M#10, M#11, M#12, M#13, M#15, M#16, M#17, M#18, M#19D, M#20, M#21, M#22, M#23 M#25, M#27D, M#28D, M#29D, M#30D, M#31D, M#32, M#33, M#34D e M#35D. Também foram apresentados dados de monitoramento de DGPS e Topografia.
0867459	Projeto do sistema de monitoramento colocado no mercado para concorrência e contratação.	Foi apresentado relatório técnico do desenvolvimento do sistema de monitoramento em tempo real, feito por empresa contratada (FUGRO) utilizando microsísmica, tiltímetros e inclinômetros, incluindo a sugestão e quantidade e locação dos sensores, visando encomenda e implementação futura.
0884341	Relatório técnico de integração de dados geofísicos através de gravimetria e sísmica de reflexão como alternativa para locação de cavidades (empoladas).	Tal relatório foi apresentado por Empresa contratada (Panamerican Geophysical) contendo sugestão da aplicação de integração de dados geofísicos para locação e caracterização da geometria das cavidades que não responderam à realização de sonares.
0884342	Relatório da situação da execução dos sonares.	Foi apresentado relatório detalhado da impossibilidade de realização de sonares nas cavidades das frentes #5 #6 #8 #14 #24 #26, devido ao possível empolamento das mesmas. Outras tecnologias estão e serão empregadas para determinar a localização e geometria das mesmas.
	Atualização da situação da execução dos sonares diante da	Diante da impossibilidade da caracterização das cavidades das frentes #5 #6 #8 #14

0884343	impossibilidade de execução nas frentes #5 #6 #8 #14 #24 #26	#24 #26 através de sonar, foi apresentada a proposta de desenvolvimento de novas tecnologias para essa finalidade.
0884345	Novo cronograma de fechamento proposto	Diante do relato de dificuldades encontradas para o fechamento das frentes de lavra já autorizadas, sobretudo pela deformação dos poços de acesso existentes, comprometendo a vida útil do cabeamento de ligação com os piezômetros de monitoramento, foi proposta a realização de novos furos para essa finalidade, o que acarreta no atraso do fechamento das frentes de lavra.
0884346	Requer reconsideração do prazo para o fechamento das frentes #1 #2 #10 #13 #27 #30 #31 #32 #35	Nesse sentido foi sugerida a reconsideração dos prazos para permitir a execução de novos furos. O que foi apreciado e considerado passível de aceitação em virtude da situação apresentada.
0891031 0891032 0891035	Relatos sonar: finais de #4, #25, #32. (inclui o preliminar de #32)	Atualização dos dados com análise final dos levantamentos de sonares das frentes #4, #25, #32
0901760	Resumo do plano de alocação de moradores nas áreas de resguardo	Foi apresentado resumo do plano de alocação de moradores na área de resguardo. Tal plano foi acordado com a defesa civil, já contemplando 1.600 atendimentos, incluindo a imposição de lacre nas residências das famílias removidas
0902129 0902130 0902131 0902132	Tutorial para visualização dos dados no programa OpenTect Dados para visualização do modelo 3D	Diante de solicitação da ANM, foi providenciado tutorial para que os dados dos modelos tridimensionais das estruturas levantadas fossem visualizados pelos técnicos da ANM e Consultores.
0903815	Sonar preliminar campo #26	Foi viabilizado e apresentado relatório preliminar de sonar da frente #26
0919072 0919073	Relatório de dados de interferometria novembro/2019 Resumo dos dados de deslocamento do terreno obtido por interferometria	Foram observados deslocamentos de 321 mm a Oeste de Maceió (margem da lagoa), com velocidade 228mm/ano. Nos Bairros Bom Parto e Levara com deslocamento máximo de 140mm.
0936045	Solicitação de reunião técnica para os dias 30 ou 31 de janeiro de 2020 para apresentação do andamento das atividades relacionadas com as demandas solicitadas pela ANM.	Foi solicitada reunião técnica para expor os elementos de instrução já protocolizados no Processo Mineral. Tal reunião foi proposta para os dias 30 ou 31/01/2020, sendo remarcada e realizada no dia 04/02/2020. As apresentações dos técnicos da Empresa foram anexadas ao processo no dia seguinte (05/02/2020).
0936097	Questões formuladas quanto ao que foi recomendado pela ANM em relação à execução do furo estratigráfico.	Foram apresentados questionamentos a respeito das recomendações para a execução do furo estratigráfico. Não sendo objeto deste GT, foi acertado de que seriam encaminhadas ao Gerente da SPRM
0940396	Relatório de atividades do mês de dezembro/2019	Foi apresentado o relatório das atividades da Empresa no mês de dezembro/2019.
0943820 0943821 0943822 0943823	Projeto executivo de enchimento (backfill) e cronograma. Planta de locação das estruturas para o backfill – layout e fluxograma de distribuição de energia para alimentação do projeto de backfill. Foi reportado o cumprimento dos itens 1 e 2 das exigências contidas no ofício 25/2019/GER-AL, requerendo “de acordo” da ANM para o seguimento da execução.	A análise do projeto foi objeto de discussão, inclusive com a apreciação do consultor da ANM, resultando em uma análise mais pormenorizada, possivelmente com alguns questionamentos relevantes que serão dirigidos oportunamente à Empresa. O prazo para o cumprimento das exigências do ofício 25/2019/GER-AL ainda está em vigor.
0962190 0962211	Reitera a necessidade do fechamento por enchimento das frentes #4 #7 #17 #19 e complementa o plano de fechamento com a frente #4 conforme recomendado por consultoria contratada.	Atualiza o plano de fechamento das frentes que serão objeto de enchimento, incluindo a frente de lavra #4.
0980909	Relatório de campo preliminar de sonar da frente #30	Apresenta os dados brutos de campo do sonar realizado
0981036	Complemento ao ofício de exigências 17/2019/GER-AL – Plano de emergência	Ratifica o plano de emergência apresentado e acrescenta cronograma de implementação.
0986687 0986688 0986695 0986697	Relatório de campo preliminar de sonar da frente #31, bem como, relatórios de campo preliminar e final de sonar da frente #26	Apresenta os dados brutos do último sonar realizado na frente de lavra #31 e os relatórios da frente #26, a qual havia apresentado dificuldades operacionais de sua realização, porém, obteve sucesso.

Finalmente, o parecer técnico concluiu que das ações para o Plano de Fechamento da Mina, foram ou estavam sendo cumpridas dentro dos prazos previstos.

Concluiu que, em relação à solicitação da empresa no Ofício de 17/12/2020, sobre o de acordo da ANM para dar prosseguimento ao Projeto Executivo para enchimento das cavidades M#04, M#07, M#17 e M#19, este havia sido considerado satisfatório pelo GT, necessitando, porém, de alguma complementação técnica para melhor desempenho do mesmo ao propósito desejado de garantir a estabilidade da área onde ocorreu as atividades de lavra.

O parecer técnico recomendou então o encaminhamento de Ofício 16 ([1016638](#)), emitido em 10/02/2020, com exigências para apresentação do que segue:

1. As razões do percentual de enchimento estar entre 65-80% e se o mesmo garante a estabilidade da cavidade;
2. Estudos sobre a previsão de comportamento da cavidade depois de preenchida, havendo ou não possibilidade de ocorrência de subsidência na superfície;
3. A dimensão e intensidade dessa possível subsidência;
4. A razão da escolha do material de preenchimento e;
5. Plano de monitoramento das cavidades que serão preenchidas com sólido.

Foi também, na mesma data, emitido o Ofício 15/2020, onde a ANM considera o Projeto Executivo para enchimento das cavidades M#04, M#07, M#17 e M#19 satisfatório e em consonância com a legislação minerária, comunicando estar de acordo com o início da sua execução.

8ª Reunião do GT

O GT reuniu-se novamente no período de **09/03/2020 a 13/03/2020**, ainda sem a presença do técnico Selmar Almeida de Oliveira, para prosseguir nas análises do cumprimento das exigências por parte da Braskem S. A., relativas à atualização da geometria das cavidades de extração de Salgema e dos projetos executivos previstos no Plano de Fechamento de Mina para as cavidades até então não contempladas.

Das atividades desenvolvidas foi elaborado **Parecer Técnico 1** ([1130558](#)), o qual resultou das análises e avaliações acerca dos estudos e propostas juntados aos autos pela Braskem S. A. para controlar as instabilidades provocadas pela mineração de Salgema em Alagoas.

O referido parecer apresentou a seguinte tabela, atualizada até então, demonstrando o cumprimento das exigências formuladas e juntadas de documentos técnicos complementares, bem como as considerações do GT.:

Resumo da documentação apresentada desde a última reunião do GT		
Doc. SEI	Conteúdo	Considerações do GT
0999938	Apresentações ocorridas no Complexo Industrial:	-Problemas na realização dos sonares de #5, #6, #8, #14, #24. Trinta furos auxiliares perfurados. Tentativas de identificação das cavidades por perfilagem geofísica.

0999939 0999940 0999941 0999942 0999943 0999944 0999945 0999946	-Atualização da realização de sonares. -Sistema de monitoramento atual e resultados. -Proposta de perfis geológicos. -Programa de remoção dos moradores das áreas de risco. -Fechamento das frentes de lavra autorizadas: #01, #02, #10, #13, #27, #30, #31, #32, #35. -Projeto executivo do enchimento das frentes #04, #07, #17 e #19. -Rede de monitoramento.	-Monitoramento: Interferometria (mensal); Topografia (mensal); DGPS (8 instalados nos bairros, 11 instalados na área dos poços e 2 bases de referência). -Novos perfis geológicos a serem realizados. -Início dos trabalhos de remoção e indenização de moradores. -Situação e cronograma do fechamento das frentes autorizadas, com a realização de sonar adicional e instalação de piezômetros. -Enchimento com areia fluidizada, incluindo dimensionamentos dos volumes necessários. -Projeto da rede de monitoramento, com tiltímetros, inclinômetros e malha de geofones (microsísmica).
1007502 1007503	Solicitação de agendamento de reunião na ANM/SEDE	Discussão das características da execução de furo de sonda estratigráfico.
1012327 (07/02/2020) 1012328 (07/02/2020) 1012329	Cumprimento de exigências -itens 3 e 4 do Ofício 25/2019/GER-AL (DOU 09/12/2019)	Declara o cenário complexo e inédito da realização do modelamento, explicando a possibilidade de realização para as frentes #04, #07, #17 e #19, com previsão de conclusão do modelo em outubro de 2020, conforme estudo do Institut für Gebergsmechanik (GmbH – Leipzig – Germany), solicitando revisão do prazo (prorrogação). Apresentou valores envolvidos nos custos de relocação de moradores nas áreas de risco e os envolvidos no enchimento das cavidades, justificando a dificuldade do dimensionamento dos problemas e custos, solicitando revisão do prazo para o cumprimento pleno da exigência 4 do Ofício 25/2019/GER-AL.
1016501	Documento equivocado inserido pela GER-AL	Documento inserido e assinado acidentalmente (em bloco de assinatura)
1016589	Ofício nº 15/2020/GER - AL	Anuência para a continuidade do projeto de enchimento das cavidades das frentes #04, #07, #17 e #19
1016638	Ofício nº 16/2020/GER - AL	Exigências de complementação de informações técnicas referentes ao projeto de enchimento.
1026726	Parecer Técnico nº 2/2020/GER - AL	Parecer gerado na sexta reunião do GT-SALGEMA
1049837 1049839 1049840	Anotação de Responsabilidade Técnica do Projeto executivo de enchimento das cavidades das frentes #04, #07, #17 e #19	Formalidade legal.
1059850 1059851 1059852	Relatório das atividades relativas ao mês de janeiro de 2020 (atendimento aos Ofícios 140/2018 e 05/2019).	Atendimento aos Ofícios 140/2018 e 05/2019 da ANM. Situação da execução dos modelos 3d das cavidades e monitoramentos do terreno (subsistência de até 3,5 cm no mês).
1064726 1064727	Complemento de informações associadas à prorrogação de prazo para realização de medições de cavidades.	M#5, Diante da impossibilidade da realização de sonares das frentes M#6, M#8, M#14, e M#24, foram demonstrados métodos alternativos propostos por consultorias especializadas para a medição de cavidades: microgravimetria, VSP (vertical seismic profile) e tomografia sísmica.
1070418	Relatório de sonar da frente #31	Relatório final do último sonar realizado na cavidade da frente #31, revelando manter-se na camada de sal, com volume de 523.612,41 m ³
1070419 1070420 1070421	Arquivo tipo DXF do modelo 3D da cavidade da frente #31	
1070422	Relatório de sonar da frente #31	Repetição do relatório apresentado para a frente #31
1070423 1070424 1070425	Arquivo tipo DXF do modelo 3D da cavidade da frente #31	Repetição da apresentação do arquivo dxf para a frente #31
1081800 1081801	Solicitação de manifestação quanto à destinação da salmoura.	Solicitação de manifestação favorável à destinação da salmoura originada por extravasamento durante as intervenções para realização de sonar, instalação de piezômetro e fechamento definitivo (já aprovado pela ANM) nas frentes de lavra (pressurizadas pelo tamponamento provisório).
1087066	Despacho com Solicitação do Gerente ANM/AL	Solicitação ao GT para análise do documento 1081800
1091731 1091732 1091733 1091734 1091736	Relatório de topografia da Empresa Biomap Engenharia Topografia e Meio Ambiente Ltda - EPP.	Relatório da implantação dos marcos topográficos para monitoramento dimensional de pontos de controle associados às frentes de lavra e pinos da CPRM referentes aos meses de novembro/2019, dezembro/2019 e janeiro/2020
1110967 1110968 1110969 (06/03/2020)	Atualização dos estudos das cavidades das frentes de lavra M#6, M#8, M#14, e M#24. Relatórios das tentativas de levantamento com sonar (sem sucesso).	Identificação das cavidades através das informações dos furos auxiliares, levantamento gravimétrico (junto à sísmica de reflexão 2D) e estabelecimento das profundidades das cavidades por meio de análise da variação de temperatura e perfilagem gama.
1111145 1111146 1111147 1111148 1111149 (06/03/2020)	Relatório de sonar da cavidade frente de lavra #7 (e arquivo DXF), realizado em 05/02/2020; Relatório de sonar da cavidade frente de lavra #30 (e arquivo DXF), realizado em 20/01/2020.	Foi relatado um volume atualizado de 322.041,19 m ³ para #07 e 460.693,5 m ³ para a #30.

O parecer elaborado pelo GT abordou o atendimento às exigências formuladas envolvendo os aspectos relacionados às conclusões e recomendações do Parecer Técnico 1 (0804360) contendo as seguintes observações:

No que se refere ao modelamento do cenário de colapso generalizado (**Ofício 25 0807142**), a empresa apresentou informação da consultoria especializada em lavra por dissolução, informando que só será possível entregar o modelamento em outubro de 2020 e para a parte central do conjunto de cavidades.

A empresa solicitou prorrogação de prazo para cumprimento das exigências formuladas por meio do **Ofício 25 (0807142)**, DOU 09/12/2019, apresentando como justificativa a necessidade de definir melhor o método de investigação para monitoramento das cavidades, haja vista que os métodos até então utilizados, não tiveram sucesso em algumas cavidades.

Após análise do Ofício de 28 de fevereiro de 2020 (Processo SEI [27225.006648/1965-86](#) - Requerimento [1081800](#)) referente a solicitação da empresa de utilizar a salmoura resultante do extravasamento durante o processo operacional para o fechamento da mina, o GT formulou as seguintes considerações:

- Tendo em vista as características peculiares da mina com lavra por dissolução, a existência de salmoura pressurizada nas cavidades, a necessidade de intervenção em alguns poços para realização de monitoramento por sonar, instalação de piezômetros e enchimento de cavidades (**M#4, M#7, M#17 e M#19**) e ainda, ações operacionais necessárias para o adequado fechamento da mina, é natural a ocorrência de alívio de pressão com o extravasamento da salmoura residual resultante da atividade de lavra;

- Apesar da empresa informar que utiliza parte dessa salmoura extravasada para incorporação no fluido de perfuração dos poços auxiliares utilizados para monitoramento por sonar e para fluidização da areia para enchimento, o volume que extravasa é bem superior, sendo necessária uma destinação adequada ao mesmo;

Dessa forma, a empresa solicitou um posicionamento da ANM em relação ao aproveitamento dessa salmoura extravasada e não utilizada como fluido de perfuração.

O GT considerou que o aproveitamento da salmoura residual extravasada como insumo a ser utilizado na Unidade de Cloro Soda da empresa, conforme solicitação da BRASKEM, sob o ponto de vista técnico, ambiental, social e econômico, é a melhor destinação possível, salientando ainda que o aproveitamento dessa salmoura residual e estocada nas cavidades não caracteriza atividade de lavra, e não configura descumprimento do Auto de Interdição 01/2019 - Gerência ANM Alagoas, lavrado em 09 de maio de 2019, que determinou a interdição e suspensão das atividades operacionais de lavra, sendo discricionário a ANM autorizar ou não nestes casos, o beneficiamento, utilização e comercialização dos produtos já extraídos, residuais e/ou estocados resultante da lavra, antes da Interdição.

O parecer mencionado apresentou as seguintes conclusões:

Após levantamento e avaliação da documentação apresentada pela empresa, acerca das ações para o Plano de Fechamento da Mina, foi observado que as mesmas foram ou estão sendo cumpridas dentro dos prazos previstos.

No que se refere ao pedido de prorrogação de prazo para cumprimento das exigências formuladas por meio do **Ofício 25 (0807142)**, DOU 09/12/2019, o GT é favorável a revisão dos prazos propostos, portanto ao deferimento do pedido solicitado.

Com relação a solicitação da empresa no ofício de 28 de fevereiro de 2020 (processo SEI No 27225.006648/1965-86 - Requerimento 1081800) referente a utilização da salmoura residual, o GT considera que a ANM deve autorizar a referida solicitação.

Nesse parecer, o GT recomendou o encaminhamento à empresa do **Ofício 31 (1139300)**, este publicado no DOU em 01/04/2020, com prazo de 60 (sessenta) dias para atendimento porém concedendo prazo de 30 (trinta) dias para apresentação de cronograma visando dar atendimento ao **Ofício n°. 25/2019/GER-AL**, DOU 09/12/2019 e **Ofício 32 (1139702)** autorizando a utilização da salmoura residual, este não publicado no DOU.

O presente **Parecer Técnico tem por objeto** descrever as análises e avaliações do GT relativas à documentação técnica, solicitações e cumprimento das exigências formuladas, anexadas ao processo mineral da Braskem S. A. dando ênfase à atualização das informações individualizadas por frente de lavra (Poço/Cavidade), conforme tabela montada especificamente para este fim, elencando a identificação da frente de lavra, status da caracterização da geometria (sonares, modelamento tridimensional, posição, etc...), status de aprovação do Plano de Fechamento em relação à frente de lavra tratada, status da execução deste e da metodologia de monitoramento aplicado e avaliação, com apoio da consultoria da ANM em relação à ação proposta pela empresa visando o fechamento e estabilização da área lavrada.

III - Atividades Desenvolvidas – Análises

Nesta nona reunião do GT, que em face à pandemia do Covid-19 desde o mês de março/2020 vem ocorrendo remotamente, foram sistematizadas as informações juntadas aos autos do processo mineral pela Braskem S. A. com vistas a verificar o atendimento às exigências formuladas, atualizar o status da execução de estudos e medidas para complementação e eventual aprovação do Plano de Fechamento de Mina para as frentes de lavra pendentes.

Ainda, verificar o andamento da conclusão dos trabalhos de modelamento da geometria das cavidades, bem como análise de eventuais Relatórios de Execução do PFM nas frentes de lavra para as quais o PFM já havia sido aprovado.

Para tanto, inicialmente foi elaborado um histórico da atuação do GT, a partir dos pareceres técnicos elaborados e dos ofícios de exigências encaminhados.

Fez-se uma análise preliminar do processo, com base no histórico apresentado, abordando aspectos relacionados ao formalismo, verificando-se inconsistências passíveis de correção administrativa.

Constatou-se a inserção, por equívoco, do Parecer Técnico 1 ([1016501](#)) o qual não está relacionado ao presente processo devendo ser desconsiderado.

Já o Parecer Técnico nº. 2 ([1026726](#)), menciona no "Assunto" como sendo referente à 6ª Reunião do GT, quando, na verdade é relativo à 7ª Reunião ocorrida no período de 03/02/2020 a 07/02/2020, sendo que da 6ª Reunião ocorreu no período de 09/12/2019 a 12/12/2019 e resultou o Parecer Técnico 3 ([0846729](#)).

O Parecer Técnico 1 ([1130558](#)), anexo aos autos do processo eletrônico, refere-se à 8ª reunião do GT, ocorrida no período 09/03 a 13/03/2020.

A partir desse último parecer técnico emitido, foi encaminhado em 16/03/2020, o Ofício 31 ([1139300](#)), publicado no DOU em 01/04/2020, com prazo de 60 (sessenta) dias para atendimento, contendo no texto do mesmo, equivocadamente o prazo de 30 (trinta) dias.

No documento ([1198429](#)) a empresa solicita tornar sem efeito o Ofício 31/2020, apresentando como razões, o fato de ter apresentado por meio do Requerimento ([0943823](#)) o atendimento ao Ofício n°. 25/2019/GER-AL, contemplando o cumprimento parcial das exigências formuladas e, posteriormente, por meio do Requerimento ([1012328](#)) ter solicitado a desconsideração dos Itens 3 e 4 do referido ofício, apresentando as justificativas técnicas com base nos relatos da consultora por ela contratada a IFG, o que havia sido desconsiderado pelo GT, no entendimento de que a empresa estaria solicitando tão somente a prorrogação de prazo para atendimento.

Pela análise das justificativas apresentadas, de acordo com a avaliação do GT, estas são passíveis de acatamento, perdendo o objeto na medida em que as decisões tomadas inviabilizam a possibilidade de ocorrência do cenário que levou à formulação daquelas exigências.

Assim, a solicitação da empresa relativa ao Requerimento ([1198429](#)) é passível de acatamento pelas razões expostas.

Em relação a prazos para atendimento de eventuais exigências a serem formuladas pelo GT, estes deverão ser compatíveis com a possibilidade de atendimento da empresa, sendo que tais ofícios deverão ser encaminhados com aviso de recebimento sem a necessidade de publicação dos mesmos no DOU.

Constatou-se nos Documentos ([1143081](#)) e ([1143082](#)) a comprovação do cumprimento dos Itens 1; 4 e 5 das exigências contidas no Ofício 16/2020/GER-AL, tendo sido solicitado mais 30 (trinta) dias para que a consultora IFG apresente os prazos para o cumprimento efetivo dos itens 2 e 3.

Com o cumprimento da exigência contida no item 1(um) do Ofício 16/2020/GER-AL foram esclarecidas as dúvidas sobre o percentual de enchimento e a escolha de materiais, incluindo o monitoramento.

Assim, dada à complexidade da questão, o GT é favorável à solicitação da empresa para aguardar o prazo a ser dimensionado para o cumprimento das exigências restantes, a partir da apresentação dos estudos técnicos da IFG.

De acordo com o Requerimento ([1215023](#)) e as razões apresentadas no Documento ([1215022](#)) o qual contempla as justificativas técnicas, a situação atual do fechamento das Frentes de Lavra e proposta de novo cronograma de fechamento, verificou-se que se tratam de contingências que efetivamente estão presentes nos trabalhos em desenvolvimento, sendo o pedido passível de aceitação.

Com vistas a possibilitar o adequado acompanhamento do andamento dos estudos e trabalhos em desenvolvimento pela empresa, a Braskem S. A. deverá apresentar a compilação dos trabalhos realizados e a atualização dos cronogramas destes.

Em anexo ([1337887](#)), são apresentados modelos de tabelas contendo a forma de apresentação das informações a serem compiladas pela empresa com o objetivo de sistematizar o processo de análise e acompanhamento pelo GT.

As tabelas reúnem campos para apresentação sumariada das informações, sejam elas já juntadas ao processo mediante juntadas específicas, sejam informações novas a serem protocolizadas.

As tabelas tratam de compilação das informações, não isentando a apresentação das mesmas informações detalhadas como vem ocorrendo.

Com objetivo de sistematizar a análise e o acompanhamento pelo GT, as tabelas a serem apresentadas envolvem a compilação de informações específicas sobre cada frente de lavra, com o objetivo de subsidiar a análise do cumprimento das exigências formuladas, eventuais pedidos de prorrogação de prazos, aprovação do PFM para cada frente e eventuais informações sobre a execução e adoção de ações de monitoramento para verificação das condições de estabilidade das cavidades e do terreno como um todo.

Identificou-se ainda das análises que, em geral, os relatórios juntados aos autos pela titular, muitos ainda sob a forma "draft" e outros já em versão homologada, não vêm acompanhados de interpretação dos resultados obtidos.

Trazem, muitas vezes a transcrição dos resultados e comentários sobre os levantamentos e dificuldades na realização dos mesmos, não apresentando o significado dos achados com interpretações técnicas que permitam a análise do comportamento dos parâmetros em análise no tempo e/ou no espaço.

Com base na avaliação elaborada pelo Prof. Dr. André Zingando, da consultoria da Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS, contratada pela ANM, foi constatado a falta de um relatório interpretativo e de avaliação da evolução do movimento e volume das cavidades que estão sendo monitoradas. Esse relatório interpretativo do monitoramento das cavidades já foi alvo de exigência por parte da ANM, e deveria constar:

1. Posição do teto da cavidade em comparação com as medidas anteriores, de forma que indiquem se o teto está abatendo ou não;
2. Posição do teto em relação as camadas geológicas. Se o teto está na camada de sal ou nas camadas de estéril superiores. Essa informação é importante para o processo de fechamento da cavidade. Porque se uma cavidade está inteiramente inserida na camada de sal, essa cavidade poderia ser fechada sem a necessidade de enchimento com sólido. Todavia, se o teto da cavidade está fora da camada de sal, o processo de fechamento deve ser por processo de enchimento com sólido, conforme relatórios de empresas consultoras contratadas pela Braskem
3. Uma taxa de avanço do teto em relação ao tempo. Esse acompanhamento de velocidade do abatimento do teto é importante para o planejamento de priorização do processo de fechamento das cavidades.
4. Evolução do volume da cavidade. Segundo relatório da WEP, o volume da cavidade reduz com o avanço do abatimento do teto. Porque, o material abatido do teto se acumula no piso da cavidade e tem empolamento entre 1.1 e 1.3 quer dizer, o volume ocupado pelo material abatido do teto é maior que o volume in situ. Portanto, o acúmulo de material empolado pode chegar a encher a cavidade e cessar o abatimento do teto.

A empresa já apresentou à ANM vários relatórios evolutivos referentes a geometria e posição das cavidades, conforme documentos do Volume 35 do processo mineral da empresa, Processo nº. 006.648/1965 (SEI [27225.006648/1965-86](#)), os quais mostram a posição da cavidade e sua geometria em cada medida do sonar.

Ainda, segundo a consultoria da UFRGS, esses relatórios devem ser atualizados em cada medida de sonar que for realizada e acrescentando interpretações do comportamento das cavidades por engenheiro geotécnico competente. O modelo geológico estrutural elaborado pela empresa é bom. Esse modelo também poderia ser utilizado para demonstrar o comportamento das cavidades incluindo todos os sonares realizados para cada cavidade até o momento. Esse trabalho também já foi apresentado pela Braskem para a ANM, porém os desenhos devem ser atualizados a cada novo monitoramento e sua interpretação apresentada para a Agência. A individualização e o conjunto de cavidades devem ser analisados de forma que se defina o comportamento das cavidades e as possíveis consequência em relação a subsidência.

A interpretação do comportamento da evolução das cavidades é importante para a tomada de decisão em relação ao plano de fechamento das cavidades e ações de monitoramento.

A Interferometria e as interpretações de cenários e simulação de subsidência que estão em análise pelas empresas consultoras devem ser fonte para o planejamento e arranjo de pontos de monitoramento na superfície do terreno. A progressão da subsidência e monitoramento de movimento deve ser ferramenta principal para ações de defesa civil e remediação de danos na superfície.

Tais interpretações são obrigações da empresa, até mesmo para subsidiar decisões e o os rumos a serem tomados pelo seu corpo técnico.

Foram juntados aos autos o Requerimento ([1303202](#)), contendo o Relatório de Fechamento definitivo das Frentes de Lavra M#30D e M#31D, sendo que a análise deste e dos demais relatórios de execução já apresentados ou a serem apresentados relativos à execução dos Planos de Fechamento de Mina para cada uma das cavidades.

IV – Conclusões

Com base nas análises do GT concluiu-se que há necessidade de correções na tramitação do processo em relação à inserção equivocada do Parecer Técnico 1 ([1016501](#)), o qual deverá ser desconsiderado via despacho.

Ainda, por meio de despacho, deverá ser corrigido o de Parecer Técnico nº. 2 ([1026726](#)), indicando que o mesmo trata da 7ª Reunião do GT e não da 6ª reunião como nele consta.

Com base na análise das justificativas e na solicitação da empresa, deverá ser tornado sem efeito o Ofício 31/2020.

Diante da dispersão na documentação juntada aos autos em atendimento às exigências formuladas, considerando as diversas atividades e estudos já realizados ou andamento por parte da titular, bem como a omissão na interpretação de dados técnicos apresentados, especialmente relativos aos monitoramentos e aspectos relacionados à determinação das geometrias das cavidades e execução dos planos de fechamento de mina, levando em conta a existência de 35 frentes de lavra em análise, há necessidade de exigir-se da empresa a compilação das informações já apresentadas e a sistematização daquelas a serem juntadas aos autos sob a forma de tabelas, especificando as ações por frente de lavra, conforme modelos em anexo ([1337887](#)).

Ainda, segundo a consultoria da UFRGS, os relatórios das medições de sonar e a determinação da geometria das cavidades devem ser atualizados a cada medida de sonar que realizada, acrescentando interpretações também sob o ponto de vista geomecânico do comportamento das cavidades, assinado por engenheiro geotécnico competente.

O modelo geológico estrutural elaborado pela empresa se mostra satisfatório e deveria ser utilizado para demonstrar o comportamento de todas as cavidades, com a inclusão de todos os sonares realizados para cada cavidade até o momento.

Esse trabalho também já foi apresentado pela Braskem para a ANM, porém os desenhos devem ser atualizados a cada novo monitoramento e sua interpretação apresentada para a Agência. A individualização e o conjunto de cavidades devem ser analisados de forma que se defina o comportamento das cavidades e as possíveis consequência em relação a subsidência.

A interpretação do comportamento da evolução das cavidades é importante para a tomada de decisão em relação ao plano de fechamento das cavidades e ações de monitoramento.

A Interferometria e as interpretações de cenários e simulação de subsidência que estão em análise pelas consultorias especializadas devem ser fonte para o planejamento e arranjo de pontos de monitoramento na superfície do terreno. A progressão da subsidência e monitoramento de movimento são ferramentas essenciais para subsidiar decisões do corpo técnico da Empresa e ações de remediação pelos danos na superfície.

V – Recomendações

Com base nas conclusões acima, visando subsidiar e dar uma maior dinâmica do GT nas avaliações, análises e acompanhamento da elaboração e da execução do Plano de Fechamento de Mina para todas as 35 Frentes de Lavra da Braskem S.A, recomenda-se à Gerência Regional da ANM/AL que encaminhe ofício à BRASKEM S.A exigindo que, a partir de agora a empresa apresente relatórios mensais específicos para fechamento de mina, estruturado e com as informações conforme modelo elaborado, em anexo ([1337887](#)).

Estes relatórios mensais deverão contemplar a consolidação de todas as informações já apresentadas e a serem apresentadas, porém com sumários interpretativos para cada frente de lavra e os detalhamentos solicitados no modelo supracitado.

Segue, também em anexo, minuta de ofício a ser encaminhado à empresa.

Propõe-se, ainda, apensar o presente parecer e seus anexos aos autos do processo mineral (SEI nº. [27225.006648/1965-86](#)).

Roger Romão Cabral
SIAPE nº. 453040
Engenheiro de Minas
Coordenador

Sergio Luiz Klein
SIAPE nº. 1246478
Engenheiro de Minas
Membro

David de Barros Galo
SIAPE nº. 1815130
Engenheiro de Minas
Membro

Selmar Almeida de Oliveira
SIAPE nº. 1816069
Engenheiro de Minas
Membro



Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 19/05/2020, às 16:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 1º, do art. 6º, do Decreto nº8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **David de Barros Galo, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 19/05/2020, às 17:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 1º, do art. 6º, do Decreto nº8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **Roger Romão Cabral, Plano Especial de Cargos (art. 3º da Lei 11.046/2004)**, em 19/05/2020, às 17:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 1º, do art. 6º, do Decreto nº8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **Selmar Almeida de Oliveira, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 19/05/2020, às 17:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 1º, do art. 6º, do Decreto nº8.539/2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site www.anm.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **1328695** e o código CRC **4097545F**.