

Relatório de Atividades Nº. 012/2020-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznelwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividades realizadas pelo Grupo de Trabalho da ANM nos meses de agosto e setembro de 2020, grupo este, constituído pelos Engenheiros de Minas Roger Romão Cabral/ANM - SEDE – Coordenador, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC - Membro, Sérgio Luiz Klein/ANM/RN – Membro e David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, as atividades do GT neste período foram executadas através de vídeo conferências e home office, e contemplaram a avaliação da documentação apresentada pela Empresa até a presente data, acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para sua plena execução, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Atividades Desenvolvidas

- Dia 18/08/20, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo para levantamento da documentação apresentada pela BRASKEM S.A, acerca dos planos de fechamento das frentes de lavra da mina de sal-gema em Maceió/AL, e distribuição das mesmas para análise em home office pelos referidos membros do grupo.

- Dia 25/08/20, reunião por vídeo conferencia com membros do GT para discussão, avaliação das análises feitas em home office da documentação apresentada e distribuída.

- Dia 08/09/20, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo sobre as análises efetivadas, comentários e decisões acerca de novos procedimentos a serem adotados.

- Dia 15/09/20, reuniões por vídeo conferencia com os membros do Grupo sobre as avaliações e análises efetivadas, comentários e decisões acerca de novos procedimentos a serem adotados.

- Dia 22/09/2020, reunião do GT para discussões finais e início da elaboração de parecer resultantes das atividades.

Relatório de Atividades Nº. 012/2020-GT

Conclusões

Das análises realizadas pelo GT dos numerosos trabalhos e estudos conduzidos por consultorias especializadas, contratadas pela Braskem S. A., concluiu-se que já existem dados e informações suficientemente robustas indicando que todas as frentes de lavra (cavidades) resultantes da execução da lavra de sal por dissolução na área afetada apresentam determinado grau de instabilidade. Assim, entende-se que toda a área afetada se encontra em processo de redistribuição de tensões, tornando a área toda potencialmente instável.

A Braskem S. A, como titular e responsável pela concessão, ainda não apresentou qualquer posição definida, proposta definitiva, justificativa ou alternativas capazes de promover a estabilização das cavidades e da área como um todo, limitando-se a retransmitir as orientações das consultoras contratadas, sem soluções para cessar e/ou reduzir esta instabilidade.

A partir do cumprimento das exigências contidas no Ofício 64, publicado no DOU em 20/08/2020, o GT terá mais elementos importantes que possibilitarão avaliar e propor a adoção de medidas administrativas de caráter preventivo, coercitivo e até punitivo, se for o caso, se a Braskem S. A. insistir na apresentação de apenas dados de levantamentos por sonar e de estudos, sem interpretação e conclusão para subsidiar o principal objetivo que é a elaboração de um plano de fechamento de mina com projetos executivos visando estabilizar as cavidades instáveis e promover a estabilidade da área afetada, apresentando alternativas para evitar os danos potenciais advindos dos movimentos identificados e cuja causa está direta ou indiretamente ligada às cavidades resultantes da lavra de sal-gema na área afetada.

Finalmente, devido à grande quantidade de documentos a serem avaliados e analisados, e ainda, a necessidade de fazer uma avaliação mais detalhada das ações da Empresa acerca do seu Plano de Fechamento, a partir do atendimento da exigência supracitada, o GT decidiu postergar para outubro a elaboração do parecer resultante das suas atividades nesse período, contemplando também as avaliações e análises de todas as documentações apresentadas até o período da próxima reunião.

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 13 de outubro de 2020

Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas

COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
Superintendência de Produção Mineral – SPM/ANM

Relatório de Atividades Nº. 013/2020-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznelwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividades realizadas pelo Grupo de Trabalho da ANM nos meses de agosto e setembro de 2020, grupo este, constituído pelos Engenheiros de Minas Roger Romão Cabral/ANM - SEDE – Coordenador, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC - Membro, Sérgio Luiz Klein/ANM/RN – Membro e David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, as atividades do GT neste período foram executadas através de vídeo conferências e home office, e contemplaram a avaliação da documentação apresentada pela Empresa até a presente data, acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para sua plena execução, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Atividades Desenvolvidas

- Dia 07/10/20, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo para levantamento da documentação apresentada pela BRASKEM S.A, acerca dos planos de fechamento das frentes de lavra da mina de sal-gema em Maceió/AL, e distribuição das mesmas para análise em home office pelos referidos membros do grupo.

- Dia 13/10/20, reunião por vídeo conferencia com membros do GT para discussão, avaliação das análises feitas em home office da documentação apresentada e distribuída.

- Dia 15/10/20, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo sobre as análises efetivadas, comentários e decisões acerca de novos procedimentos a serem adotados.

- Dia 10/11/20, reuniões por vídeo conferencia com os membros do Grupo sobre as avaliações e análises efetivadas, comentários e decisões acerca de novos procedimentos a serem adotados.

- Dia 17/11/2020, reunião do GT para discussões finais e início da elaboração de parecer resultantes das atividades.

- Dia 24/11/2020, reunião do GT para discussões finais e início da elaboração de parecer resultantes das atividades.

Relatório de Atividades Nº. 013/2020-GT

Conclusões

Após todas as avaliações dos inúmeros trabalhos e estudos conduzidos por consultorias especializadas, contratadas pela Braskem S. A., O GT concluiu que já existem dados e informações suficientemente indicando que praticamente todas as frentes de lavra (cavidades) resultantes da execução da lavra de sal por dissolução na área afetada apresentam determinado grau de instabilidade, sendo que aquelas cavidades, cujos vazios que deveriam estar preenchidos por rejeitos da lavra e não foram encontrados, sofreram um processo progressivo de abatimento do teto e/ou fluência da camada de sal, às quais foram enquadradas no Grupo 5, sem que para este, tenham sido apresentados elementos indicativos do comportamento geotécnico associado.

É consenso do grupo de trabalho que as medidas propostas pela Empresa, até o presente, não garantem a estabilidade geotécnica para a área afetada, e tampouco para as frentes de lavra em processo de fechamento.

Todas as avaliações técnicas do GT estão no parecer nº 1572/2020/DIFAM-SC/GER-SC e seus anexos, no processo SEI nº 27225.006648/1965-86. A proposição técnica do grupo, já que não houve proposta objetiva para promover efetivamente a estabilização das cavidades, dentro da camada de sal, parcial ou totalmente fora desta, é exigir da empresa 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.

Para as cavidades pressurizadas, deverá ser apresentado à ANM quais são estas cavidades com a comprovação de que efetivamente estão pressurizadas e sendo monitoradas, conforme proposta aprovada pela ANM.

Durante o processo de preenchimento das cavidades, a empresa deverá acompanhar e monitorar os movimentos na área e, havendo uma eventual estabilização da área afetada na superfície, a ANM poderá reavaliar a exigência formulada, mediante comprovações técnicas apresentadas, podendo assim, dependendo da avaliação dos resultados das análises, excetuar do preenchimento das cavidades restantes.

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório com seus anexos, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 24 de novembro de 2020



Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas
COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
Superintendência de Produção Mineral – SPM/ANM



Ministério de Minas e Energia

PARECER TÉCNICO Nº 1572/2020/DIFAM-SC/GER-SC

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: 13ª Reunião do GT para acompanhamento dos trabalhos da BRASKEM S. A. em cumprimento às determinações da ANM, encaminhadas a partir da 1ª Reunião do GT, por meio do Ofício nº. 139/2019-GER/ANM/AL - **Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000**

Sr. Fernando José da Costa Bispo

Gerente Regional da ANM/AL

Introdução

O presente parecer é resultado das atividades realizadas no período de agosto a outubro de 2020, do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Neste período de atividades do GT, participaram os seguintes técnicos: os engenheiros de minas Roger Cabral, Selmar Almeida de Oliveira, David Galo, Sergio Luiz Klein e o Professor André Zingano da consultoria contratada pela ANM junto à UFGRS.

As atividades do GT contemplaram a análise dos Relatórios Consolidados Mensais referentes aos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro, apresentados pela Braskem S. A. de acordo com o modelo determinado pelo GT a partir da elaboração do Parecer Técnico 590 ([1328695](#)), bem como dos documentos, juntados aos autos, contemplando os Planos de Fechamentos elaborados para cada uma das frentes de lavra.

Com vistas a embasar a análise dos planos de fechamento, foram consultados sistematicamente, os relatórios elaborados pelas empresas consultoras, relativos aos estudos, levantamentos e monitoramentos em fase de execução na área de influência direta do empreendimento.

Também foram objetos de análise pelo GT os relatórios contendo a interpretação dos levantamentos de sonar realizados nas frentes de lavra, com o objetivo de embasar e justificar os planos de fechamento apresentados, bem como, foram consultados os relatórios dos trabalhos e estudos em desenvolvimento pelas empresas consultoras contratadas pela titular.

Foi também analisado o cumprimento das exigências formuladas pelo GT e encaminhadas por meio do Ofício 64 ([1628159](#)), juntado aos autos pela titular com respostas elaboradas pela Brantd Meio Ambiente ([1841757](#)) e pela SSO ([1841756](#)).

Em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas através de vídeo conferências e trabalho remoto em home office pelos seus integrantes.

Histórico

Com o objetivo de contextualizar o escopo do presente parecer, apresenta-se um breve histórico das atividades desenvolvidas pelo GT, a partir do envio do Ofício 48 em 19/05/2020 ([1337966](#)), no qual foi formulada exigência para a apresentação de relatórios consolidados e específicos para as ações de fechamento de mina, estruturados conforme modelo estabelecido e contendo relatórios interpretativos, detalhados para cada frente de lavra.

Considerando as solicitações de prazo requeridas pela Braskem S. A. para elaboração do primeiro relatório consolidado, de acordo com os critérios estabelecidos, foi elaborado em 12/08/2020, a partir da 11ª reunião do GT, o Parecer Técnico 1062 ([1622403](#)).

Esse teve por objetivo buscar esclarecimentos e definições por parte da empresa titular sobre os fundamentos técnicos relativos aos planos de fechamento de mina apresentados, considerando o entendimento persistente por parte do GT, de que os elementos apresentados pela Braskem S. A., fundamentados em dados obtidos dos estudos das consultoras, não contemplavam elementos interpretativos, assim como não apresentavam conclusões e propostas objetivas.

São de responsabilidade da titular, a interpretação dos dados e apresentação de soluções para embasar e definir as ações planejadas para o fechamento das frentes de lavra, buscando como objetivo primordial, promover a estabilidade das cavidades e a busca da estabilidade geral da área afetada pela mineração, com a interrupção dos processos cinemáticos e dinâmicos em desenvolvimento na área

Assim, foi encaminhado em 13/08/2020 o Ofício 64 ([1628159](#)) contendo 10 (dez) questões a serem respondidas pela titular com a finalidade de fornecer ao GT o embasamento técnico para possibilitar a avaliação dos planos de fechamento de mina apresentados, visto que até o presente, todo o planejamento proposto, mesmo aquele já aprovado pela ANM, contemplou medidas paliativas, com propostas de monitoramentos e ações intermediárias, sem considerar efetivamente a estabilização das cavidades resultantes da lavra e menos ainda, sem propostas efetivas de ações capazes de estancar ou reduzir os movimentos identificados na área afetada.

A titular juntou aos autos os relatórios consolidados no formato definido, abrangendo os planos de fechamento e relatórios de execução, os quais foram analisados pelo GT com o novo enfoque adotado.

O resultado resumido da análise das ações e medidas adotadas ou previstas pela Braskem S. A. constam dos Formulários de Análise PFMs-28-09-2020 (XXXX) para cada uma das frentes de lavra de acordo com os dados apresentados nos referidos relatórios consolidados referentes a junho, julho e agosto de 2020, juntados aos autos pela Braskem S. A.

Ainda, com vistas a embasar as análises, foram consultados os documentos relativos aos estudos realizados e em andamento pelas consultorias da Braskem S. A., relativos aos movimentos do terreno na área afetada, com base no monitoramento por interferometria, levantamento por DGPS e topografia, além dos estudos comparativos apresentados pelo IFG e a avaliação dos danos estruturais apresentados pelo trabalho da ACCMS.

Os resultados das análises dos planos de fechamento de minas, com base nos levantamentos das geometrias das cavidades e dos resultados dos monitoramentos apresentados até o presente integram o presente parecer.

Análises

Ao longo dos últimos 15 (quinze) meses, desde a publicação da Portaria ANM nº 532 em 05 de julho de 2019 Dia 14/07/2020, o Grupo de Trabalho – GT, por ela instituído, vem acompanhando os trabalhos apresentados pela Braskem S. A. com o objetivo de definir as ações a serem implementadas para o fechamento da mina de sal-gema localizada na área afetada pelos eventos sísmicos ocorridos no município de Maceió/AL.

Do acompanhamento e análises realizadas, resultaram diversos pareceres técnicos objetivando padronizar entendimentos e definir elementos a serem fornecidos, pela titular, com o intuito de obter desta o planejamento das ações para o fechamento definitivo das frentes de lavra com o objetivo de buscar a estabilização das cavidades e da superfície afetadas pela subsidência provocada pelos vazios resultantes da lavra e pela instabilidade destes em subsuperfície.

Foram formuladas diversas exigências buscando obter da empresa titular, responsável pela concessão outorgada, a apresentação de medidas capazes de garantir o fechamento definitivo das 35 frentes de lavra operadas pela empresa e, assim, promover as ações necessárias para garantir a integridade das estruturas abrangidas pela instabilidade da área afetada.

A Braskem S. A., de maneira assertiva, contratou empresas especializadas em diversos temas, buscando obter soluções e atendimento às exigências formuladas.

As análises dos relatórios e dados obtidos pelas consultorias contratadas pela Braskem S.A., no entanto, permitiram ao GT verificar que os movimentos identificados na área afetada continuam ocorrendo, tendo sido demonstrados, em alguns dados, a variação da aceleração e velocidade dos mesmos.

O GT verificou ainda que a área, abrangida pela instabilidade, apresenta uma superfície bastante definida, na qual os danos estruturais são notáveis e, ainda, identificou que os movimentos são mais intensos na elipse concêntrica à área onde as frentes de lavra se mostraram mais instáveis, de acordo com os dados que os levantamentos de sonares indicaram e onde, as informações mostraram o colapso de cavidades e a conexão de outras com a redução ou o desaparecimento dos pilares entre estas.

Observou-se, a partir dos estudos juntados aos autos, que praticamente todas as frentes de lavra, estejam elas localizadas total ou parcialmente dentro da camada salina, ou totalmente fora desse estrato, apresentaram e, ainda apresentam, maior ou menor grau de instabilidade, o que se reflete diretamente nos movimentos longitudinais ou verticais verificados na área afetada, e no movimento ascendente das cavidades estudadas.

Todos os resultados dos estudos apresentados pela Braskem até o presente, contemplam hipóteses ou análises preliminares das consultoras contratadas, carecendo, muitas vezes, de interpretações e soluções definidas pela própria empresa titular com base nesses estudos.

Tais carências têm sido enfatizadas pelo GT nos pareceres anexos aos autos, a partir dos quais têm sido formuladas exigências para induzir ações proativas da titular na solução dos problemas existentes, todas, até o presente sem sucesso.

O Plano de Fechamento de Mina e atualizações apresentadas, contemplando planos de fechamentos específicos para cada frente de lavra, não mostra medidas consistentes para fechamento definitivo, ao contrário, apresentam medidas temporárias, muitas vezes necessárias e autorizadas pela ANM, porém sem justificativas ou ações alternativas, especialmente para promover a estabilização de todas as cavidades.

Foi sugerida pela Braskem S. A., que atribuiu às consultorias, proposta de preenchimento com sólidos das cavidades instáveis que estão localizadas fora da camada de sal, sem que tenha sido apresentado, até o presente, o respectivo projeto executivo com cronograma definido, omissão esta justificada pela necessidade de obtenção de licenciamentos ambientais para as ações a serem implementadas.

Ainda, a proposta para o fechamento das frentes de lavra totalmente inseridas na camada salina consiste, tão somente, do tamponamento dos poços e monitoramento da pressão pela inserção de piezômetro, a partir do desenvolvimento de tecnologia específica para tanto.

Ocorre que, apesar da concordância da ANM com tal medida, esta não consiste em uma medida definitiva que garanta a estabilidade da cavidade, sendo que, por outro lado, algumas já têm se mostrado ineficientes mesmo para o monitoramento, visto que já ocorreu a desconexão dos piezômetros instalados.

Os relatórios técnicos elaborados pelo Norwegian Geotechnical Institute ("NGI") e ACCMS demonstram que toda a área afetada se encontra instável, que a instabilidade verificada tem relação direta com a instabilidade das cavidades e que estas sofrem um processo contínuo de abatimento do teto, comprovado pelas medições mais recentes de sonar, com potencial para prolongar ou mesmo agravar a subsidência causada pelo movimento vertical, resultando em potenciais danos estruturais progressivos em superfície.

Apesar das abordagens apresentadas, dando ênfase aos aspectos geotécnicos verificados, os estudos apresentados se mostram inconclusivos e recheados de ressalvas, sem prazo definido para apresentação de conclusões definitivas.

As respostas aos questionamentos contidos no Ofício 64 ([1628159](#)), resultante do Parecer Técnico 1062 ([1622403](#)), apresentadas nos Documentos [1841756](#) e [1841757](#), mostraram-se vagas ou reticentes, sem a definição temporal precisa de ações que efetivamente, em um espaço de tempo compatível as ações, possa resultar em estabilidade do terreno a partir das propostas apresentadas.

A metodologia desenvolvida e proposta com a divisão das cavidades em 5 (cinco) grupos, aos quais seriam aplicadas técnicas específicas com base na categoria de cada grupo, nada mais é do que protelar o encontro de soluções que garantam a estagnação dos movimentos em superfície.

Não há, até o presente, elementos suficientes que permitam deduzir, ou mesmo inferir, que a implementação das ações propostas terá resultado satisfatório.

Conclusões

Das análises realizadas pelo GT, dos numerosos trabalhos e estudos conduzidos por consultorias especializadas, contratadas pela Braskem S. A., concluiu-se que existem dados e informações suficientemente robustas indicando que praticamente todas as frentes de lavra (cavidades) resultantes da execução da lavra de sal por dissolução na área afetada apresentam determinado grau de instabilidade, sendo que aquelas cavidades, cujos vazios que deveriam estar preenchidos por rejeitos da lavra e não foram encontrados, sofreram um processo progressivo de abatimento do teto e/ou fluência da camada de sal, às quais foram enquadradas no Grupo 5, sem que para este, tenham sido apresentados elementos indicativos do comportamento geotécnico associado.

Não há informação precisa sobre a eventual migração vertical ou colapso destas, estando atualmente, provavelmente preenchidas por resíduos do abatimento do teto empolado, podendo estar em processo de acomodação.

As cavidades que efetivamente migraram para fora da camada de sal, ainda se encontram em movimento gradual, como indicaram as medições de sonar realizadas, sendo que diversas ultrapassaram o topo do estrato salino completa ou parcialmente e não apresentam indícios de estabilização.

Assim, entende-se que toda a área afetada se encontra em processo de redistribuição de tensões, tornando a área toda potencialmente instável.

Por outro lado, concluiu-se das análises, que a Braskem S. A, como titular e responsável pela concessão, não apresentou qualquer posição definida, proposta definitiva, justificativa ou alternativas capazes de promover a estabilização das cavidades e da área como um todo, limitando-se a retransmitir as orientações das consultoras contratadas, sem a utilização destas orientações para apresentar solução definitiva.

Segue na linha do consenso do GT que as medidas propostas até o presente, não garantem indicativos de estabilidade geotécnica para a área afetada, e tampouco para as frentes de lavra em processo de fechamento.

Diante de tal cenário, consolida-se o entendimento que as medidas até então propostas pela Braskem S. A.:

1. Não satisfazem o propósito de fechamento definitivo da mina;
2. Não contemplam ações capazes de promover estabilidade das cavidades;
3. Não representam medidas efetivas, definidas com base nos estudos apresentados;
4. Não definem ou estimam prazos para possibilitar a estabilização e o uso futuro da área afetada;
5. Não apresentam medidas alternativas com base nos resultados das ações em andamento.

Por fim, conclui-se que, a partir do cumprimento das exigências contidas no Ofício 64, publicado no DOU em 26/10/2020, foram agregados elementos importantes e suficientes ao GT que possibilitaram avaliar e concluir que os danos em superfície resultaram da atividade de lavra desenvolvida ao longo dos anos.

Ainda, a insistência da titular em apresentar dados de campo de levantamentos por sonar e de estudos sem interpretação e sem aplicação ao principal objetivo que trata da elaboração de um plano de fechamento de mina com projetos executivos e que visem estabilizar as cavidades e promover a estabilização da área afetada, sem apresentar alternativas capazes de cessar os danos potenciais advindos dos movimentos identificados e cuja causa está direta ou indiretamente ligada às cavidades resultantes da lavra de sal-gema na área afetada, demonstram a falta de objetividade e a procrastinação em relação às soluções definitivas.

Conclui-se ainda que, não há razão de ordem técnica, demonstrada, que indique que a adoção das medidas paliativas apresentadas sejam suficientes para promover a estabilização da área afetada, ao contrário, os estudos concluídos até o presente mostram divergências de entendimentos entre as consultorias e indicam diferentes intervalos de tempo futuro para a obtenção de resultados satisfatórios.

Recomendações

Considerando as conclusões do presente parecer, tendo em vista que não houve proposta objetiva para promover efetivamente a estabilização das cavidades dentro da camada de sal, parcial ou totalmente fora desta, este GT propõe exigir da empresa 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.**

Para as cavidades pressurizadas, deverá ser apresentado à ANM quais são estas cavidades com a comprovação de que efetivamente estão pressurizadas e sendo monitoradas, conforme proposta aprovada pela ANM.

Ao longo do processo de preenchimento das cavidades, deverá ser acompanhado o monitoramento dos movimentos pela titular e, caso haja comprovação de reversão deste, com a redução da velocidade e eventual estabilização geral do terreno em superfície, a ANM poderá reavaliar a exigência formulada, mediante comprovações técnicas a serem analisadas, podendo assim, dependendo dos resultados das análises, excetuar do preenchimento as eventuais cavidades restantes.

Ainda, tendo em vista a conclusão do GT, com base na análise do rol de estudos desenvolvidos, anexados aos autos, de que os danos estabelecidos em superfície são consequências da movimentos verticais e direcionais decorrentes da desestabilização das cavidades resultantes do processo de lavra de Sal-gema por dissolução, executada pela Braskem S. A., titular do processo mineral, estando esta enquadrada nas obrigações imposta pelo Art. 43-A incluído no [Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967](#) pela [Lei nº 14.066, de 2020](#) e sujeita ao que determina o Art. 63 do referido Decreto-Lei, assim como do que determina o Inciso VIII do Art. 34 do [Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018](#) que regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989 e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017, propõe-se a aplicação de autuação e multa em decorrência da infração ao inciso IX do Art. 34 do [Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018](#), por não ter promovido a segurança e a salubridade das habitações existentes no local, bem como, propõe-se a aplicação do que dispõe o Parágrafo Único do Art. 52 do [Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967](#), modificado pela [Lei nº 14.066, de 2020](#), assim como o que prevê a nova redação do Parágrafo 4º do Art. 65 do referido Decreto-Lei.

É o parecer.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 20/11/2020, às 10:42, 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 20/11/2020, às 10:50, 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 20/11/2020, às 10:58, 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 20/11/2020, às 11:34, 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 **1949249** e o código CRC **49A48ADF**.

Análise do Plano de Fechamento de Mina – Braskem S. A. – Frentes de Lavra M#01 a M#19

Análises referentes aos Relatórios Consolidados de junho, julho e agosto 2020

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☐ Sim ou ☒ Não)

Frente de Lavra M#01 – Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL - Físico

Comentários: Constatou-se que a Frente de Lavra M#01, pelas informações obtidas a partir da plotagem das seções elaboradas com os levantamentos sônicos realizados nos anos de 1981, 1985, 1989, 1995, 2019 e 2020, sofreu um deslocamento do teto de cerca de 85 metros em direção à superfície, estando este situado a uma profundidade de 27,5 metros abaixo do topo da camada salina.

A atualização relativa ao levantamento por eco sonda realizado em junho/2020, conforme consta no Relatório Consolidado (1732675 e 1697783), indicam uma movimentação do teto em mais 10 metros com aumento de 247 m³ no volume.

Não foi apresentada, todavia, uma abordagem interpretativa destes dados, no sentido de relatar ou estimar o comportamento desta cavidade no futuro.

A proposta de fechamento apresentada constitui-se no tamponamento dos poços (principal e auxiliar), impondo assim uma barreira física e eliminando a conexão hidráulica entre os poços e a cavidade, com o monitoramento da pressão, por meio de piezômetro, e da temperatura com o abandono permanente da cavidade.

Crítica: Considerando a falta de análise da instabilidade verificada pelo histórico dos levantamentos sônicos e levando em conta a proximidade do teto da cavidade em relação ao topo da camada salina, agora em cerca de 17,5 metros pelos dados atualizados, a proposta de abandono permanente com monitoramento da pressão não representa uma medida definitiva de fechamento.

Ainda, a falta de alternativas para um eventual colapso da cavidade, considerando a perda da conexão do equipamento de monitoramento, conforme o projeto desenvolvido, já relatado, indicam que a proposta apresentada não é satisfatória, devendo ser revista.

Frente de Lavra M#02 – Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL - Físico

Comentários: Constatou-se que a Frente de Lavra M#02, pelas informações obtidas a partir da plotagem das seções elaboradas com os levantamentos sônicos realizados nos anos de 1978, 1989 e 2019, sofreu um deslocamento do teto de cerca de 125 metros em direção à superfície, estando este situado a uma profundidade de 30 metros abaixo do topo da camada salina. Com a atualização do levantamento por eco sonda realizado em junho de 2020, constatou-se que o teto da cavidade atingiu a cota 938, indicando um deslocamento total de 137 metros e uma redução no volume de 4.351 m³, o que indica uma progressão do deslocamento do teto além da possibilidade de ocorrência de um colapso progressivo.

Não foi apresentada, todavia, uma abordagem interpretativa destes dados, no sentido de relatar ou estimar o comportamento desta cavidade no futuro.

A proposta de fechamento apresentada constitui-se no tamponamento dos poços (principal e auxiliar), impondo assim uma barreira física e eliminando a conexão hidráulica entre os poços e a cavidade, com o monitoramento da pressão, por meio de piezômetro, e da temperatura com o abandono permanente da cavidade.

Crítica: Considerando a falta de análise da instabilidade verificada pelo histórico dos levantamentos sônicos e levando em conta a proximidade do teto da cavidade em relação ao topo da camada salina, a proposta de abandono permanente com monitoramento da pressão não representa uma medida definitiva de fechamento.

Ainda, a falta de alternativas para um eventual colapso da cavidade ou simplesmente a eventual perda do equipamento de monitoramento conforme o projeto desenvolvido, o que já foi observado em outras frentes, indicam que a proposta apresentada não é satisfatória, devendo ser revista.

Frente de Lavra M#03 – PFM não protocolizado

Comentários: Nesta frente de lavra, segundo dados apresentados, foram realizados entre 1978 e 2020 quatro exames de sonar sendo os três últimos executados através do poço auxiliar. Os resultados dos sonares 2019 e 2020 mostraram que a cavidade está totalmente fora da camada salina, pelo colapso do teto da cavidade que ocorreu em 1986, segundo registros. Na época, uma interpretação dos dados demonstrou que o teto da cavidade se encontrava por volta de 791m (TVD). Atualmente, a cavidade encontra-se despressurizada com o topo situado à 708m (TVD) de profundidade, cerca de 210m acima do topo da camada salina que está em 918m (TVD), conforme apresentado no Relatório Analítico dos Sonares (1579561). De acordo com a interpretação da SSO, entre 1986 e 2020, a cavidade migrou 83 m na direção ascendente, a uma taxa média de 2,5 m por ano. Ainda segundo a SSO, essa cavidade pode evoluir na direção ascendente, embora de forma moderada. Os dois últimos sonares (maio e agosto/2020), não indicaram migração ascendente de cavidade, porém demonstraram uma importante redução no volume da cavidade.

Crítica: Não foram definidas medidas para fechamento desta frente, tendo sido proposto o monitoramento contínuo da cavidade pela consultoria contratada pela Braskem S. A.

Frente de Lavra M#04 – Aprovado - Ofício 15/2020/GER-AL (0722268)

Comentários: Constatou-se que a Frente de Lavra M#04, pelas informações obtidas a partir da plotagem das seções elaboradas com os levantamentos sônicos realizados nos anos de 1981, 1989 e 2019, sofreu um deslocamento do teto de cerca de 40,5 metros em direção à superfície, tendo ultrapassado o topo da camada salina em 27,50 metros.

A proposta da Braskem S. A. limitou-se a indicar a continuidade do acompanhamento da evolução da cavidade por levantamentos semestrais por sonar. A cavidade da frente de lavra M#04 encontra-se parcialmente fora da camada salina e acessível através do poço original. Segundo a SSO, essa cavidade ainda pode migrar ascendentemente de forma moderada, e por isso, recomenda o monitoramento regular por meio de sonar, a fim de obter novas informações para subsidiar o plano de fechamento definitivo. No entanto, em função da proximidade da cavidade M#07, que está fora da camada salina, a IFG, instituto alemão especializado em geomecânica, recomendou de forma preventiva, o preenchimento dessa cavidade com material sólido que será realizado através de um poço auxiliar a ser construído.

Não foi apresentada qualquer proposta para fechamento definitivo da frente de lavra.

Crítica: Considerando a falta de análise da instabilidade verificada pelo histórico dos levantamentos sônicos e levando em conta que a cavidade ultrapassou o topo da camada salina, não havendo previsão sobre o eventual contínuo abatimento do teto sem previsão de estabilização. Em decorrência dos resultados dos estudos realizados pelo IFG (consultoria em geomecânica) no final de 2019, a Braskem decidiu promover o preenchimento dessa cavidade com areia através de um poço auxiliar a ser construído, conforme já foi informado à ANM no início de 2020, porém não apresentou o plano executivo do fechamento. A falta de alternativas para um eventual colapso da, indicam que a proposta apresentada não é satisfatória, devendo ser revista.

Frente de Lavra M#05 – PFM não protocolizado

Comentários: A Frente de Lavra M#05 teve duas investigações por sonar, tendo sido a mais recente em 1985, o qual já revelou que a cavidade estava em processo de colapso, já fora da camada salina. Em razão da falta de acesso pela interrupção do poço principal, foram feitas duas tentativas de acesso com poços auxiliares sem sucesso. Então foram aplicadas técnicas de geofísica, sugerem que o topo da cavidade esteja 641m (TVD) com a cavidade preenchida por sedimentos.

Crítica: Não foi apresentada qualquer solução técnica para esta frente de lavra, sendo que a Braskem se limitou a informar a realização de novos estudos e novas tentativas de acesso para realização de exame por sonar, porém sem definir cronograma. Tais providências não são satisfatórias.

Frente de Lavra M#06 – PFM não protocolizado

Comentários: Para esta frente de lavra, ao longo dos anos, foram realizados três exames de sonar através do poço original. O último exame de sonar foi realizado em 1989 e revelou que a cavidade estava parcialmente fora da camada salina, com o topo situado em 975m (TVD) de profundidade, cerca de 3m acima do topo da camada salina que está em 978m (TVD). Em 2019, devido à existência de um dano no poço original, foram construídos cinco poços auxiliares para realizar o exame de sonar, porém em nenhum poço foi possível obter imagens da cavidade. A interpretação de dados geofísicos e perfilagem sugerem que a cavidade possui o topo situado em 788m (TVD) e possivelmente está preenchida por sedimentos. A Braskem afirma que realizará estudos adicionais para confirmar essa interpretação. **Crítica:** A falta de objetividade e de proatividade na busca de solução para a situação verificada, para a qual não foi estabelecido nem um cronograma, indicam que as ações adotadas não são satisfatórias.

Frente de Lavra M#07 – PFM não protocolizado

Comentários: Segundo os relatórios apresentados, entre 1979 e 2020 foram realizados 10 exames de sonar nesta frente de lavra, todos realizados através do poço original. O último realizado em agosto de 2020, relevou que a cavidade está totalmente fora da camada salina e o topo se encontra em 707,9m (TVD) de profundidade, cerca de 182m acima do topo da camada salina que está em 890m (TVD). Conforme já reportado, há uma conexão desta com a frente de lavra M#19D, não tendo sido possível observar essa conexão por meio das novas imagens de sonar. Segundo consta no Relatório Consolidado de agosto/2020, os últimos 3 sonares mostraram que a migração ascendente ainda ocorre de forma moderada, evidenciado pela mudança de 33m no topo da cavidade em cerca de 18 meses. A condição de conexão existente, associada à proximidade da cavidade M#04, que está parcialmente fora da camada salina, criou segunda consta no mesmo relatório, um estado de estresse nos pilares dessa região que se reflete em valores importantes de subsidência. A proposta apresentada diante desse cenário, com orientações do IFG e a SSO (consultoras contratadas pela Braskem S. A.) prevê o preenchimento dessa cavidade com material sólido através de um poço auxiliar a ser construído, além do monitoramento por sonar até o início das atividades de preenchimento.

Crítica: Embora a Braskem S. A. já tenha definido o procedimento de fechamento a ser adotado na Frente de Lavra, até o presente não foi apresentado projeto ou cronograma para execução, permanecendo em andamento e evoluindo o processo de colapso identificado. Tal condição não pode ser considerada como satisfatória.

Frente de Lavra M#08 – PFM não protocolizado

Comentários: Foram realizados na frente de lavra M#08 4 (quatro) exames por sonar entre 1979 e 2019 através do poço original. O último foi realizado em 1995 e revelou que a cavidade estava parcialmente fora da camada salina, com o topo situado em 852m (TVD) de profundidade, cerca de 15m acima do topo da camada salina que está em 867m (TVD). Em 2019, foram construídos quatro poços auxiliares para realizar o exame de sonar em razão de obstrução no poço principal, porém não possível obter imagens da cavidade. A interpretação das informações da perfuração e de dados de técnicas de geofísica, sugerem que a cavidade possui o topo situado em 554m (TVD) estando preenchida por sedimentos.

Crítica: Embora a Braskem S. A. afirme que continua investigando a situação, não foi apresentado projeto ou plano de investigação tampouco plano executivo para o fechamento e estabilização da cavidade.

Frente de Lavra M#09 – PFM protocolizado - Aguarda Aprovação (1237539)

Comentários: Na frente de lavra M#9, foram feitos três monitoramentos por sonar, sendo um em 1989, 1995 e outro em 2019. O último exame do sonar foi realizado no dia 13/10/2019 e revelou que a cavidade se encontra totalmente dentro da camada salina e está conjugada com a cavidade M#12. O topo da cavidade está numa profundidade de 942,5m, 32,5m abaixo do topo da camada de sal que está localizado em 910m. Nessa condição, foi recomendado, pela consultoria especializada em solution mining, o fechamento da frente de lavra por meio do procedimento de tamponamento dos poços original e auxiliar. Salienta-se ainda que, os poços originais das frentes de lavra M#9 e M#12 devem ser reparados ou interceptados para o processo de tamponamento. A condição identificada, por outro lado, conforme consta no Relatório Consolidado, os danos no poço principal impedem a pressurização, tendo sido previsto o tamponamento dos mesmos com a pressurização e monitoramento.

Crítica: A solução proposta não é consistente, tendo em vista que há esforços atuando que estão fora de controle e podem manter a instabilidade da cavidade, além do fato de estar já em conexão com a Frente de Lavra M#12, não se tratando, portanto de medidas para fechamento definitivo da cavidade. Além disso não foi apresentado um cronograma para a realização do fechamento definitivo.

Frente de Lavra M#10 - Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL - Físico

Comentários: Entre 1982 e 2019 foram realizados quatro exames de sonar (tabela 9) tendo sido o último realizado em 2019, revelando que a cavidade estava pressurizada e completamente dentro da camada salina, com o topo localizado à 922m de profundidade, cerca de 23m abaixo do topo da camada de sal (899m), conforme apresentado no Relatório Analítico dos Sonares (1579561). De acordo com as interpretações da SSO, o poço dessa frente de lavra está apto a ser tamponado, o que foi autorizado pela ANM por meio do Ofício 09/2019/GER-AL. Comparando-se os últimos dois sonares (2003 e 2019), observa-

se uma redução relevante do volume da cavidade, que, de acordo com a Braskem S. A., se deveu à injeção de rejeito do tratamento de salmoura nessa cavidade no período de 2000 e 2011.

Crítica: Embora autorizado o tamponamento dos acessos para a Frente de Lavra M#10, a partir da evolução dos estudos análises e discussões, o GT entendeu que esta não se trata de uma medida de Fechamento definitivo, visto que não foram apresentadas garantias ou indícios de estabilidade da cavidade. A própria redução do volume pode indicar a deposição de sedimentos originados em abatimentos do teto, sem que fossem apresentados elementos que indiquem a estabilidade da cavidade.

Frente de Lavra M#11 – PFM protocolizado - Aguarda aprovação (0779506)

Comentários: Nesta cavidade foram realizados entre 1986 e 2020 quatro exames de sonar, tendo sido os dois últimos executados através do poço auxiliar em razão do cisalhamento do revestimento no poço original. Os resultados dos sonares 2019 e 2020 relevaram que a cavidade está totalmente fora da camada salina, encontrando-se atualmente, despressurizada com o topo situado à 816m (TVD) de profundidade, cerca de 109m acima do topo da camada salina que está em 925m (TVD). De acordo com as interpretações da SSO, ainda ocorre a migração ascendente da cavidade, fato evidenciado pela mudança de 5m no topo da cavidade em cerca de 9 meses. No dia 25.11.2019, foi apresentado projeto executivo relacionado ao plano de fechamento definitivo desta frente de lavra (0779506), o qual recomenda o tamponamento do poço original e a continuidade do monitoramento por meio de sonar no poço auxiliar, para avaliação futura sobre a necessidade de preenchimento, ou não, da cavidade com material sólido.

Crítica: Não foi apresentado projeto específico para fechamento ou monitoramento, tendo em vista a interrupção do acesso, conforme descrita. Também não foi apresentado cronograma para a implantação de plano de fechamento executivo.

Frente de Lavra M#12 – PFM protocolizado - Aguarda aprovação (1237539)

Comentários: O exame de sonar, realizado em 2019, revelou que a cavidade se encontra totalmente dentro da camada salina e está conjugada com a cavidade M#09. O topo da cavidade está numa profundidade de 942,5m (TVD), cerca de 52m abaixo do topo da camada de sal, localizado em 890m (TVD), conforme apresentado no Relatório Analítico dos Sonares (1579561). De acordo com a interpretação da SSO, os poços (original e auxiliar) dessa frente de lavra estão aptos a serem tamponados. A cavidade da frente de lavra M#12 encontra-se totalmente dentro da camada salina e conjugada com a cavidade M#09, porém acessível apenas através do poço auxiliar, tendo sido previsto o tamponamento dos acessos e instalação de piezômetro.

Crítica: Mais uma vez não foram apresentados elementos que possam atestar a estabilidade da cavidade, assim como não foram apresentados cronograma ou projeto de fechamento definitivo da frente de lavra.

Frente de Lavra M#13 - Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL - Físico

Comentários: Nesta frente de lavra, foram realizados dois exames de sonar entre 1988 e 2019 que relevaram um deslocamento ascendente dentro da camada salina. O último exame de sonar, realizado em 2019, que a cavidade está pressurizada e completamente dentro da camada salina, indicando, porém, uma descamação das intercalações de folhelhos na região superior da cavidade quando comparado com as imagens de sonar datadas de 1995 (SSO, 2019). O topo da cavidade está localizado à 1000m de profundidade, cerca de 79m abaixo do topo da camada de sal (921m), conforme apresentado no Relatório Analítico dos Sonares (1579561). De acordo com a interpretação da SSO, o poço dessa frente de lavra está apto a ser tamponado, o que foi autorizado pela ANM por meio do Ofício 09/2019/GER-AL. O plano apresentado prevê o tamponamento dos acessos e, por exigência da ANM, o monitoramento da pressão. Considerando a interrupção do acesso principal, a Braskem decidiu construir um novo acesso para cavidade M#13 através de um poço auxiliar, de forma a permitir a execução de todas as etapas previstas no plano de fechamento. Concomitantemente, o poço original será tamponado definitivamente por meio do processo de cimentação. O poço auxiliar já foi perfurado e está aguardando a instalação dos piezômetros, cuja execução depende da conclusão das investigações dos eventos de falhas do sistema de medição de temperatura e pressão, observados nas frentes de lavra M#30D e M#32.

Crítica: Mais uma vez o plano apresentado não apresenta análise interpretativa da possível evolução do movimento da cavidade, também não apresenta cronograma ou alternativa caso o monitoramento da pressão seja interrompido pela perda da conexão com o piezômetro.

Frente de Lavra M#14 – PFM protocolizado – Aguarda aprovação (1424719)

Comentários: Entre 1992 e 2000 foram realizados três exames de sonar através do poço original. O último exame de sonar foi realizado em 2000 e revelou que a cavidade estava totalmente dentro da camada salina, com o topo situado em 961m (TVD) de profundidade, cerca de 68m acima do topo da camada salina que está em 893m (TVD). Em 2019, devido à inacessibilidade do poço original, foram construídos dois poços auxiliares para realizar o exame de sonar, porém em nenhum poço foi possível obter imagens da cavidade. A interpretação das informações da perfuração, das perfilagens, gravimetria utilizando técnica de aquisição microgravimétrica associada aos dados de sísmica de reflexão sugerem que a cavidade possui o topo situado em 881m (TVD) e possivelmente está preenchida por sedimentos, pelo menos, na região do alvo dos poços auxiliares. Segundo a Braskem serão realizados estudos adicionais para confirmar essa interpretação.

Crítica: Não foi apresentado projeto definitivo para esta frente de lavra, tampouco cronograma das intervenções informadas.

Frente de Lavra M#15 – PFM não protocolizado

Comentários: Foram realizados, entre 1992 e 2020, cinco exames de sonar. Na última intervenção no poço original, que ocorreu em 2019 para realização de sonar, não foi possível acessar a cavidade, pois foi constatado cisalhamento do revestimento de 9 5/8" por meio da perfilagem ótica na profundidade de 350m. Essa condição deixou a cavidade despressurizada e com nível estático igual a 69,1m, valor registrado em março de 2020. Diante desse cenário, um poço auxiliar foi construído com a finalidade de acessar à cavidade e efetuar o exame de sonar em outubro de 2019. O resultado do sonar de 2019 relevou estar a cavidade parcialmente fora da camada salina, cujo topo encontra-se em 894,2m (TVD) de

profundidade, cerca de 12m acima do topo da camada salina que está em 906m (TVD). A migração ascendente da cavidade, mesmo que de forma parcial, ocorreu, segundo a Braskem S. A. devido à queda dos folhelhos localizadas acima da camada salina na direção da cavidade M#14. Diante desse fato, a SSO concluiu, de forma preliminar, que pode ter ocorrido uma fusão da cavidade M#15 com a M#14, no entanto, essa possibilidade apenas poderá ser confirmada com o exame de sonar da cavidade M#14. Não foi apresentado plano de fechamento definitivo para esta frente.

Crítica: A conexão entre as cavidades M#15 e M#14m demonstra a fragilização do pilar de proteção entre estas, além de revelar incertezas sobre a estabilidade e o comportamento da movimentação destas. Não foi apresentado estudo da evolução das cavidades, projeto para o fechamento definitivo e cronograma para execução.

Frente de Lavra M#16 – PFM protocolizado – Aguarda aprovação (1237549)

Comentários: foram realizados três exames de sonar entre 1988 e 2019, sendo que o último ocorreu em 2019. Neste porém, ara realização de sonar, não foi possível acessar a cavidade através do poço original, em razão de um cisalhamento do revestimento de 9 5/8”, identificado por perfilagem ótica. Essa condição deixou a cavidade despressurizada e com nível estático igual a 35,9m, valor registrado em março de 2020. Foi construído um poço auxiliar com a finalidade de acessar à cavidade e efetuar o exame de sonar em setembro de 2019. A cavidade se encontra dentro da camada salina, com o topo localizado à 1023m (TVD) de profundidade, cerca de 94m abaixo do topo da camada de sal que está em 929m (TVD), conforme apresentado no Relatório Analítico dos Sonares (1579561). A proposta de fechamento apresentada pela Braskem S. A. segundo interpretação da SSO, consiste no tamponamento dos poços (original e auxiliar). A consultoria recomendou o tamponamento definitivo de ambos os poços (original e auxiliar) com o objetivo de criar uma barreira física entre os poços e o topo da cavidade salina, a fim de eliminar a conexão hidráulica entre eles, impedindo assim, a despressurização da cavidade salina. No entanto, a instalação dos piezômetros será realizada apenas no poço auxiliar, conforme plano de fechamento apresentado em abril de 2020.

Crítica: Para esta frente de lavra também não foi apresentado plano de fechamento definitivo, tão somente tamponamento dos acessos e monitoramento da pressão, sem estudos da possibilidade de evolução, deslocamento ou colapso ao longo do tempo.

Frente de Lavra M#17 – Aprovado - Ofício 15/2020/GER-AL (0722268)

Comentários: Foram realizados entre 1988 e 2020 doze exames de sonar, sendo último em maio de 2020. Este mostrou que a cavidade está totalmente fora da camada salina, o topo encontra-se em 756m (TVD) de profundidade, cerca de 164m acima do topo da camada salina que está em 920m (TVD). Segundo a interpretação da SSO, ainda ocorre a migração ascendente da cavidade, fato evidenciado pela mudança de 14m no topo da cavidade em cerca de 9 meses. O fechamento desta frente de lavra será realizado por meio de preenchimento, o qual foi aprovado pela ANM por meio do Ofício 15/2020/GER-AL. Esta frente mostrou uma importante redução no volume desde entre os dois últimos sonares realizados, conforme Relatório Consolidado de agosto 2020.

Crítica: Não foram apresentados estudos relativos ao possível colapso da cavidade ou interação com outras vizinhas, assim como não foram apresentadas medidas que garantam a estabilidade a partir do fechamento aprovado.

Frente de Lavra M#18 – PFM Protocolizado – Aguarda aprovação (1247648)

Comentários: Entre 1988 e 2019 foram realizados onze exames de sonar. O último, realizado em 2019, mostrou que a cavidade está despressurizada e completamente dentro da camada salina. Indicou a ocorrência de “descamação” das intercalações de folhelhos na região superior da cavidade (SSO, 2019) o que é compatível com abatimento. O topo da cavidade está localizado à 948m (TVD) de profundidade, cerca de 60m abaixo do topo da camada de sal (887,4m-TVD). De acordo com a interpretação da SSO, o poço dessa frente de lavra está apto a ser tamponado.

Crítica: Não foi apresentado estudo para impor estabilidade à cavidade que se mostrou instável, tampouco medidas alternativas para monitoramento, uma vez que o movimento longitudinal tende a promover a desconexão do piezômetro previsto para monitoramento da pressão.

Frente de Lavra M#19 Aprovado - Ofício 15/2020/GER-AL (0722268)

Comentários: Entre 1989 e 2019 foram realizados oito exames de sonar, todos realizados através do poço original, conforme a tabela 17. O último resultado de sonar, que foi realizado em fevereiro de 2019, relevou uma cavidade totalmente dentro da camada salina, cujo topo encontra-se em 874,2m (TVD) de profundidade, cerca de 26m abaixo do topo da camada salina que está em 864,2m (TVD). Apesar de existir uma conexão com a cavidade da frente de lavra M#07D, não foi possível observar essa conexão por meio das novas imagens de sonar. Ainda referente ao sonar realizado em 2019, observa-se um volume bastante reduzido da cavidade quando comparada com os sonares anteriores (tabela 17). Essa redução volumétrica da cavidade M#19D pode ser atribuída ao empolamento dos sedimentos depositados durante o processo de migração ascendente da cavidade M#07. Em novembro de 2019 e fevereiro de 2020, foram realizadas tentativas de realizar o sonar para monitoramento, mas não foi possível obter imagens com o sonar nas duas ocasiões. O fechamento desta frente de lavra será realizado por meio de preenchimento, o qual foi aprovado pela ANM por meio do Ofício 15/2020/GER-AL.

Crítica: Não foram apresentados estudos que demonstrem o comportamento futuro da cavidade, nem antes nem depois do preenchimento. Também não foi apresentado projeto de preenchimento e tampouco cronograma, sendo desconhecido o grau de estabilidade e eventuais consequências do colapso e conexão com a frente de lavra M#07.

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐ Sim ou ☒ Não):

Comentários: Foram apresentados os relatórios da integração dos dados de Interferometria, D-GPS e topografia, sendo o mais recente, já traduzido (1732687) que indicam uma boa aderência entre os dados InSar e D-GPS e uma baixa aderência entre algumas estações dos dados de topografia. Todos, porém indicam a continuidade do movimento com velocidades maiores na direção vertical e deslocamentos nas direções apontadas. Entretanto não foi apresentada qualquer abordagem em relação à

interferência destes com a instabilidade das cavidades e, menos ainda, propostas de medidas para estabilização destas e para inibir os deslocamentos verificados. Foi também apresentado um estudo do NGI, ainda não traduzido de forma juramentada, que define com clareza a zona de potencial dano estrutural, incluindo previsão do comportamento futuro relativo aos deslocamentos verticais e horizontais. Este, porém apresenta grande número de ressalvas tendo em vista o grande número de parâmetros ainda não avaliados.

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não foram definidos indicadores para monitoramento e adoção de medidas de controle para o movimento longitudinal (horizontal) dos estratos e da direção deste, além da previsão de medidas emergenciais para execução no caso de perda dos dispositivos de monitoramento ou perda pressurização da cavidade assim como o controle da eventual variação no volume da cavidade.

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Como não há elementos suficientes para definir os parâmetros envolvidos no resultado identificado, verifica-se uma fragilidade na eficácia das medidas propostas para o fechamento. Não foram apresentadas justificativas que garantam a estabilidade da abertura resultante da interação das duas frentes de lavra.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☐Sim ou ☒Não;

Comentários: Não foi apresentado o detalhamento das medidas de controle dos procedimentos propostos relacionados à cavidade (Frente de Lavra). As medidas apresentadas se restringem a descrever o tamponamento dos poços original e auxiliar.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não constam do projeto proposto para o fechamento, a previsão de medidas a serem adotadas de acordo com os resultados do monitoramento da pressão nas cavidades por meio dos piezômetros a serem instalados. Não há previsão ou informações relativas aos intervalos de pressão a serem considerados, tampouco a determinação de limites inferiores ou superiores que permitam identificar eventuais riscos relacionados ao aumento da pressão, como resultado da fluência do sal ou outras causas ou mesmo com a redução, envolvendo perda de pressão por ruptura ou outras causas. Não foi justificada ou embasada a adoção e o efeito do emprego de blanket, assim como não foram definidos procedimentos para o monitoramento efetivo da estabilidade da cavidade após o fechamento. Não foram também definidos indicadores de alteração no comportamento esperado da cavidade após o tamponamento dos acessos (poços), limitando-se aos aspectos relacionados ao monitoramento da pressão.

7. Cronograma de execução: (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Foram apresentados cronogramas genéricos com constantes alterações, sendo o mais recente, juntado aos autos em 15/09/2020, integrando o Relatório Consolidado de agosto/2020 (1732683) às Fls. 93 e 94, ainda de forma incompleta.

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso:

Comentários: Não há data prevista.

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐Sim ou ☒Não

Observações/Recomendações: Não se verificou a ART do plano apresentado.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐Sim ou ☒Não

Observações/Recomendações: Até o presente, foram apresentadas solicitações de autorizações para intervenção imediata em caráter provisório em alguns poços em razão do risco de perda de acesso às cavidades, tais medidas foram autorizadas pela ANM. Foram também apresentados planos de fechamento contemplando especificamente o eventual tamponamento de v=cavidades e monitoramento contínuo sem apresentar medidas de controle da instabilidade de algumas cavidades e processo de evolução com possível futuro evento de colapso, sem a apresentação de plano para fechamento definitivo. Em outras cavidades, estas totalmente fora do estrato salino, para as quais foi previsto o preenchimento com material sólido, sem, no entanto, a apresentação de projeto executivo de fechamento

Crítica: O atual conjunto de informações obtidas pelos diversos estudos realizados já é suficiente para que a empresa apresente solução definitiva e consistente para estabilização das cavidades, devend, este, ser o objetivo a ser perseguido.

Frente de Lavra #M20

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☒ Sim ou ☐ Não)

Comentários: Analisando-se as informações apresentadas, conforme o relatório analítico da SSO (Vol. 35) e Projeto fechamento de lavra (1579575) constatou-se que o topo da cavidade estava 13m do topo da sal em 2019. A taxa de subida do teto da cavidade foi de 4m/ano para os últimos 14anos. Isso significa que o topo dessa camada já pode estar fora da camada de sal. Está conectada com a #21. A SSO recomenda monitoramento com sonares futuros e confirmação de que os procedimentos de tamponamento de abandono permanente poderão ser executados. Caso a integridade do poço não puder ser estabelecida, investigações adicionais serão necessárias. Assim, houve relatório interpretativo, porém, ainda não é conclusivo. O projeto de fechamento de mina que foi apresentado (1579575) apresenta o fechamento por tamponamento e manutenção de pressão, mas não justifica tecnicamente e nem faz análise de risco em relação a pequena espessura de sal no teto. Também, não apresenta o plano de emergência. O plano de fechamento deve considerar a união com a cavidade #21.

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐ Sim ou ☒ Não):

Comentários: Somente os dados de movimentação global do terreno sem detalhamentos para cada frente de lavra.

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não foram apresentados

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não, a consultora sugere (em 2019) avaliação e acompanhamento da evolução da cavidade.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☐ Sim ou ☒ Não;

Comentários: Não há plano de fechamento definido além do tamponamento provisório.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Somente foram apresentadas as recomendações de continuidade da realização de sonares (conforme a SSO).

7. Cronograma de execução: (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não há informações sobre cronograma

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso: [Clique ou toque aqui para inserir uma data.](#)

Comentários: Não há plano definitivo, tampouco data prevista.

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Não se aplica.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Não foi apresentado plano de fechamento definitivo para a frente #20, sendo que o mesmo deverá estar associado com a #21, uma vez que ambas estão conectadas.

Análise Plano de Fechamento de Mina – Braskem S. A.**Anexo 2****Frente de Lavra #M21**

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Analisando-se as informações apresentadas, conforme o relatório analítico da SSO (1414423 e 1424692) constatou-se que o topo da cavidade se encontra 46 metros acima do topo do sal (vol. 190.851 m³), pode permanecer evoluindo para cima de forma moderada e formou uma única cavidade conectada com a #20. A SSO recomenda monitoramento com sonares futuros e confirmação de que os procedimentos de tamponamento de abandono permanente poderão ser executados abaixo da obstrução do revestimento de 9-5/8". Caso a integridade do poço não puder ser estabelecida, serão necessárias investigações adicionais. Assim, houve relatório interpretativo, porém, ainda não é conclusivo. Esse é caso típico de PFM da cavidade por meio de enchimento da cavidade por sólido. A empresa deve apresentar um cronograma de medidas de sonar em função da orientação da consultora para realizar nova medida.

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐Sim ou ☒Não):

Comentários: Somente os dados de movimentação global do terreno sem detalhamentos para cada frente de lavra.

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não foram apresentados

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Ainda depende de avaliação futura e maiores informações.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☐Sim ou ☒Não;

Comentários: Não há plano de fechamento definido além do tamponamento provisório.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Somente foram apresentadas as recomendações de continuidade da realização de sonares (conforme a SSO).

7. Cronograma de execução: (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não há informações sobre cronograma

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso: [Clique ou toque aqui para inserir uma data.](#)

Comentários: Não há plano definitivo, tampouco data prevista.

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐Sim ou ☒Não

Observações/Recomendações: Não se aplica.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐Sim ou ☒Não

Observações/Recomendações: Não foi apresentado plano de fechamento definitivo para a frente #21, sendo que o mesmo deverá estar associado com a #20, uma vez que ambas estão conectadas. O acesso à cavidade da #21 ocorre por poço auxiliar, sendo que o poço original foi tamponado definitivamente.

Frente de Lavra #M22

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Analisando-se as informações apresentadas, conforme o relatório analítico da SSO, constatou-se uma inconsistência relacionada à metodologia adotada para fechamento da FL M#22, visto que esta evoluiu e alcançou a FLM#23, identificando-se o possível colapso do pilar de segurança entre ambas

A empresa deve seguir as recomendações da consultora e apresentar PFM em conjunto com a cavidade que está conectada

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐Sim ou ☒Não):

Comentários: Sem elementos para análise

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não foram definidos indicadores para monitoramento e adoção de medidas de controle para o movimento longitudinal (horizontal) dos estratos e da direção deste, além da previsão de medidas emergenciais para execução no caso de perda dos dispositivos de monitoramento ou perda pressurização da cavidade assim como o controle da eventual variação no volume da cavidade.

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Como não há elementos suficientes para definir os parâmetros envolvidos no resultado identificado, verifica-se uma fragilidade na eficácia das medidas propostas para o fechamento. Não foram apresentadas justificativas que garantam a estabilidade da abertura resultante da interação das duas frentes de lavra.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☐Sim ou ☒Não;

Comentários: Não foi apresentado o detalhamento das medidas de controle dos procedimentos propostos relacionados à cavidade (Frente de Lavra). As medidas apresentadas se restringem a descrever o tamponamento dos poços original e auxiliar.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não constam do projeto proposto para o fechamento, a previsão de medidas a serem adotadas de acordo com os resultados do monitoramento da pressão na cavidade por meio dos piezômetros a serem instalados; Não há previsão ou informações relativas aos intervalos de pressão a serem considerados, tampouco a determinação de limites inferiores ou superiores que permitam identificar eventuais riscos relacionados ao aumento da pressão, como resultado da fluência do sal ou outras causas ou mesmo com a redução, envolvendo perda de pressão por ruptura ou outras causas; Não foi justificada ou embasada a adoção e o efeito do emprego de blanket, assim como não foram definidos procedimentos para o monitoramento efetivo da estabilidade da cavidade após o fechamento, considerando que o histórico do comportamento desta ao longo do tempo demonstra que esta evoluiu até alcançar a cavidade M#23, sem que tenham sido apresentados elementos que indique estabilização. Não foram também definidos indicadores de alteração no comportamento esperado da cavidade após o tamponamento dos acessos (poços), limitando-se aos aspectos relacionados ao monitoramento da pressão

7. Cronograma de execução: (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não há informações sobre cronograma

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso: [Clique ou toque aqui para inserir uma data.](#)

Comentários: Não há data prevista. Aguarda provação do PFM

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐Sim ou ☒Não

Observações/Recomendações: Não se verificou ART do plano apresentado.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐Sim ou ☒Não

Observações/Recomendações: O Plano de Fechamento da Frente de Lavra #22 não é satisfatório e deve ser objeto de complementação, inclusive com procedimentos específicos para o fechamento da FL M#23.

Frente de Lavra #M23

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Analisando-se as informações apresentadas, conforme o relatório analítico da SSO (1427706) e Projeto fechamento de lavra (1579575) constatou-se que o topo da cavidade está na cota 930m, 52m abaixo do topo da camada de sal. A taxa de subida do teto da cavidade foi de 2.6m/ano para os últimos 9 anos. Portanto, o toda a cavidade já está na camada de sal e com espessura de sal suficiente para o fechamento por tamponamento e manutenção de pressão, em princípio. A SSO afirma poço nº 23 está em condições adequadas para o tamponamento de abandono permanente, aguardando confirmação de que o procedimento de tamponamento de abandono permanente pode ser executado abaixo do revestimento de 9-5/8" rompido e deformado e depois de realizar um levantamento por sonar definitivo. Será executado mais uma medida com sonar para definir o método de fechamento. O projeto de fechamento de mina que foi apresentado (1579575) apresenta o fechamento por tamponamento e manutenção de pressão, mas não justifica tecnicamente e nem faz análise de risco em relação à espessura de sal no teto. Também, não apresenta o plano de emergência.

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐ Sim ou ☒ Não):

Comentários: Somente os dados de movimentação global do terreno sem detalhamentos para cada frente de lavra.

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não foram apresentados

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não, a consultora sugere avaliação e acompanhamento da evolução da cavidade.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☐ Sim ou ☒ Não;

Comentários: Não há plano de fechamento definido além do tamponamento provisório.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Foram apresentadas as recomendações a realização de sonar complementar para definir o plano de fechamento recomendado (conforme a SSO).

7. Cronograma de execução: (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não há informações sobre cronograma

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso: [Clique ou toque aqui para inserir uma data.](#)

Comentários: Não há plano definitivo, tampouco data prevista.

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Não se aplica.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Foi apresentado de plano de fechamento definitivo e foi recomendado pela consultora investigação adicional para confirmar o fechamento e estabilidade por manutenção da pressão interna.

Frente de Lavra #M24

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: O relatório da FLODIN mostra o sonar realizado em 1/7/2020, o qual confirma o sonar feito em março e o relatório da SSO. A cavidade está praticamente fechada com volume medido de 0.84m³. O penúltimo sonar de março de 2020, a cavidade estava com 26.35m³ e cerca de 69m acima do topo da camada de sal. A penúltima leitura foi em 2005, onde o topo da cavidade estava 25m abaixo do topo do sal e volume de 175728m³. Isso significa que em 15 anos o topo da cavidade subiu cerca de 51m e a cavidade fechou totalmente. Essa cavidade é um exemplo da hipótese da consultora alemã, na qual a cavidade teria abatimento do teto progressivo e material de escombros preenche a cavidade até fechá-la completamente. A SSO recomenda tentar novo sonar para confirmar a última leitura do sonar. Nesse ponto, a cavidade estaria estável porque não há como progredir o abatimento do teto devido a falta de espaço vazio. Para essa cavidade, solicitar o PFM e o plano de monitoramento de subsidência para a superfície acima da cavidade. Essa cavidade pode ser um balizamento temporal de quanto tempo uma cavidade pode avançar e provocar fechamento (colapso) total. O projeto de fechamento de mina que foi apresentado (1579575) completamente desconexo com a realidade geométrica da cavidade. Apresenta o tamponamento do poço, mas não justifica tecnicamente e nem faz análise de risco; muito menos apresenta estudo se essa cavidade tem a prerrogativa de ter colapsado totalmente.

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐ Sim ou ☒ Não):

Comentários: Somente os dados de movimentação global do terreno sem detalhamentos para cada frente de lavra.

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não foram apresentados

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não, a consultora sugere avaliação e acompanhamento da evolução da cavidade.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☐ Sim ou ☒ Não;

Comentários: Não há plano de fechamento definido além do tamponamento provisório.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Foram apresentadas as recomendações a realização de sonar complementar para definir o plano de fechamento recomendado (conforme a SSO).

7. Cronograma de execução: (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não há informações sobre cronograma

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso: [Clique ou toque aqui para inserir uma data.](#)

Comentários: Não há plano definitivo, tampouco data prevista.

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Não se aplica.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Não foi apresentado plano de fechamento definitivo.

Frente de Lavra #M25

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Analisando-se as informações apresentadas, conforme o relatório analítico da SSO (1424708) e Projeto fechamento de lavra (1579575) constatou-se que o topo da cavidade está na cota 585m, 326m acima do topo da camada de sal. A taxa de subida do teto da cavidade foi de 31m/ano para os últimos 10anos. Portanto, o toda a cavidade já está fora da camada de sal e próximo a camada de conglomerado. A SSO recomenda monitoramento com sonares para confirmação do procedimento de fechamento permanente que será executado. Será executado mais medidas com sonares para definir o método de fechamento. O projeto de fechamento de mina que foi apresentado (1579575) apresenta o fechamento por tamponamento e manutenção de pressão, mas não justifica tecnicamente e nem faz análise de risco em relação a pequena espessura de sal no teto. Também, não apresenta o plano de emergência. O plano apenas mostra o processo de tamponamento do poço original.

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐ Sim ou ☒ Não):

Comentários: Somente os dados de movimentação global do terreno sem detalhamentos para cada frente de lavra.

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não foram apresentados

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não, a consultora sugere avaliação e acompanhamento da evolução da cavidade.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☐ Sim ou ☒ Não;

Comentários: Não há plano de fechamento definido além do tamponamento provisório.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Somente foram apresentadas as recomendações de continuidade da realização de sonares (conforme a SSO).

7. Cronograma de execução: (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Não há informações sobre cronograma

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso: [Clique ou toque aqui para inserir uma data.](#)

Comentários: Não há plano definitivo, tampouco data prevista.

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Não se aplica.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Não foi apresentado plano de fechamento definitivo e foi recomendado pela consultora investigação adicional para definição do método de fechamento.

Análise Plano de Fechamento de Mina – Braskem S. A.

Análises dos Relatórios Consolidados de julho (1677825), agosto (1732675) e setembro (1831823) de 2020

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☐Sim ou ☒Não)

Frentes de Lavra #M26 – Plano de Fechamento apresentado (1247638) – aguardando aprovação

Comentários: A frente de lavra foi desativada em outubro de 2017. Foram realizados sonares durante a operação, com o último sonar registrado, antes da desativação, em outubro/2014, apresentando um volume de 501.576 m³. Após a desativação foi realizado sonar em 29/12/2019, através de poço auxiliar, resultando em volume de 400.000 m³ e o topo da cavidade situado a 92 metros abaixo do topo da camada salina.

Plano de fechamento: A proposta de fechamento apresentada constitui-se no tamponamento dos poços (principal e auxiliar), impondo assim uma barreira física e eliminando a conexão hidráulica entre os poços e a cavidade, com o monitoramento da pressão, por meio de piezômetro, e da temperatura com o abandono permanente da cavidade. **O plano de fechamento proposto (1247648) aguarda aprovação.**

Crítica: Não consta realização de sonar no ano da desativação (2017), sendo que podemos inferir que o volume da cavidade pode ter aumentado significativamente desde o último volume medido em 2014, motivado pela continuidade da operação até 2017. O último sonar realizado (em 2019) mostrou uma redução de volume da ordem de 100.000 m³ em relação ao volume aferido em 2014.

Frentes de Lavra #M27 – Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL – Físico/Relatório Fechamento apresentado?

Comentários: A frente de lavra foi desativada em dezembro de 2017. Não foram realizados (ou apresentados) sonares durante a operação, o único sonar apresentado ocorreu em março de 2019, apresentando um volume de 241.574 m³. O topo da cavidade está situado a apenas 18 metros abaixo do topo da camada salina.

Plano de fechamento: Foi apresentado plano de fechamento emergencial, por tamponamento definitivo e monitoramento com piezômetros, já aprovado. **Até o momento o fechamento não foi realizado o tamponamento aprovado. Foi reportada alteração do plano de fechamento devido instabilidades do acesso pela deformação do terreno, envolvendo a abertura de novo poço auxiliar, injeção de “blanket” (óleo diesel) para evitar dissolução do teto da cavidade e realização de novo sonar, antes da instalação dos piezômetros e do tamponamento definitivo. A alteração deve ser sujeita a nova aprovação da ANM.**

Crítica: Não consta realização de sonar durante a operação. Somente em 2019, após cerca de 2 anos de sua desativação (2017) foi realizado sonar, o que não permite inferir o comportamento da cavidade. O fechamento, embora aprovado, foi adiado pelo entendimento de realização de novo sonar que possibilite entender a evolução da cavidade, sobretudo pela sua proximidade do topo da camada salina (18m).

Frente de Lavra #M28 Plano de Fechamento apresentado (1247638)

Comentários: A frente de lavra foi desativada em outubro de 2017. Foram realizados sonares durante a operação, com o último sonar registrado, antes da desativação, em junho/2010, apresentando um volume de 214.189 m³ com o topo da cavidade a 1.051 m de profundidade, operando mais sete anos sem monitoramento. Após a desativação foram realizados sonares em 13/07/2019 e 03/07/2020, através de poço auxiliar, resultando em volumes de 353.322 e 391.777 m³ com o topo da cavidade em profundidades de 995 e 987 m, respectivamente.

Plano de fechamento: A proposta de fechamento apresentada constitui-se no tamponamento dos poços (principal e auxiliar), impondo assim uma barreira física e eliminando a conexão hidráulica entre os poços e a cavidade, com o monitoramento da pressão, por meio de piezômetro, e da temperatura com o abandono permanente da cavidade. **O plano de fechamento proposto (1247648) aguarda aprovação.**

Crítica: Não consta realização de sonar no ano da desativação (2017), sendo que podemos verificar que o volume da cavidade aumentou desde 2010, motivado pela continuidade da operação até 2017. Entretanto, os últimos sonares realizados (2019 e 2020) mostraram aumento de volume da ordem de 40.000 m³ em um ano. Do mesmo modo, o topo da cavidade, embora ainda 76 m abaixo do topo da camada salina, sofreu elevação da ordem de 8 m no mesmo período.

Frente de Lavra #M29 – (atualizado em agosto)

Comentários: A frente de lavra foi desativada em janeiro de 2018. Foram realizados sonares durante a operação, com o último sonar registrado, antes da desativação, em outubro/2014, apresentando um volume de 117.255 m³ com o topo da cavidade a 903 m de profundidade, operando mais quatro anos sem monitoramento. Após a desativação foram realizados sonares em 19/08/2019 e 12/08/2020, através de poço auxiliar, resultando em volumes de 246.354 e 233.831 m³ com o topo da cavidade em profundidades de 855 e 845 m, respectivamente.

Plano de fechamento: Não foi definido o modo de fechamento devido à situação de movimentação ascendente da cavidade. A empresa pretende continuar o monitoramento para melhor definição. **Não há plano de fechamento definido.**

Crítica: Não consta realização de sonar no ano da desativação (2018), sendo que podemos verificar que o volume da cavidade aumentou desde 2014, motivado pela continuidade da operação até 2018. Entretanto, os últimos sonares realizados (2019 e 2020) mostraram redução de volume da ordem de 13.000 m³ em um ano. Do mesmo modo, o topo da cavidade, elevou-se em 10 m, localizando-se a 8 m acima do topo da camada salina, atingindo os extratos rochosos sobrejacentes.

Frentes de Lavra #M30 – Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL – Físico

Comentários: A frente de lavra foi desativada em maio de 2018. Foram realizados sonares durante a operação, com o último sonar registrado, antes da desativação, em setembro/2015, apresentando um volume de 310.056 m³ com o topo da cavidade a 981 m de profundidade, operando mais três anos sem monitoramento. Após a desativação foram realizados sonares em 29/12/2018, 20/01/2020 e

04/03/2020, através de poço auxiliar, resultando em volumes de 477.711; 460.693 e 469.485 m³ com o topo da cavidade em profundidades de 945; 947,2 e 947,5 m, respectivamente.

Plano de fechamento: A proposta de fechamento apresentada constitui-se no tamponamento dos poços (principal e auxiliar), impondo assim uma barreira física e eliminando a conexão hidráulica entre os poços e a cavidade, com o monitoramento da pressão, por meio de piezômetro, e da temperatura com o abandono permanente da cavidade. **O plano de fechamento proposto foi apresentado e aprovado em caráter emergencial, sendo seu tamponamento já executado. Foi apresentado relatório e fechamento (1303200). Embora o fechamento já tenha sido executado, foi reportada sua alteração devido a instabilidades do acesso às informações de monitoramento dos piezômetros, que foram perdidos pela deformação do terreno. A alteração envolve a reabertura da frente através de novo poço auxiliar, injeção de “blanket” (óleo diesel) para evitar dissolução do teto da cavidade e realização de novo sonar, antes da instalação de novos piezômetros e do tamponamento definitivo. A alteração deve ser sujeita a nova aprovação da ANM.**

Crítica: Consta a realização de um sonar no ano da desativação (2018), sendo que podemos verificar que o volume da cavidade aumentou desde 2015, motivado pela continuidade da operação até 2018. Entretanto, os últimos sonares realizados (janeiro e março de 2020) mostraram redução de volume da ordem de 17.000 m³ (janeiro) seguido de um aumento de volume da ordem de 9.000 m³ em março. O topo da cavidade, localizado a 76 m abaixo do topo da camada salina, não sofreu elevação significativa (2,5 m), permanecendo na profundidade de cerca de 947 m, no período de um ano.

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐ Sim ou ☒ Não):

Comentários: Foram apresentados os relatórios da integração dos dados de Interferometria, D-GPS e topografia, que indicam uma boa aderência entre os dados InSar e D-GPS e uma baixa aderência entre algumas estações dos dados de topografia. Todos, porém indicam a continuidade do movimento com velocidades maiores na direção vertical e deslocamentos nas direções apontadas. Entretanto não foi apresentada qualquer abordagem em relação à interferência destes com a instabilidade das cavidades ou com a evolução das mesmas e, menos ainda, propostas de medidas para estabilização destas e para inibir os deslocamentos verificados. Foi também apresentado um estudo do NGL, que define com clareza a zona de potencial dano estrutural, incluindo previsão do comportamento futuro relativo aos deslocamentos verticais e horizontais. Este, porém apresenta grande número de ressalvas tendo em vista o grande número de parâmetros ainda não avaliados.

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☒ Sim ou ☐ Não) **Insuficiente**

Comentários: Embora tenha sido apresentada uma análise de riscos do tipo “what – if”, não foram definidos claramente os indicadores para monitoramento do risco e adoção de medidas de controle. Foram previstas medidas para restabelecimento no caso de perda dos dispositivos de monitoramento ou perda pressurização da cavidade, mas medidas emergenciais decorrentes de eventual variação no volume das cavidades não foram estabelecidas.

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☒ Sim ou ☐ Não) **Insuficientes**

Comentários: Foram apresentadas justificativas técnicas sucintas, baseadas em recomendações (igualmente sucintas) dos procedimentos para o fechamento, sem previsões de cenários de estabilização.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☒ Sim ou ☒ Não;

Comentários: Foram apresentadas alterações nos planos de fechamento das frentes #27 e #30, conforme relatado acima, e, ainda não avaliadas pela ANM.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☒ Sim ou ☐ Não)

Comentários: Foram apresentadas as expectativas de estabilização para as informações de pressão e temperatura monitoradas nas cavidades por meio de piezômetros. Entretanto, o método está sendo revisto devido à perda dos sensores com a continuidade da deformação do terreno. Os sistemas de monitoramento complementar (micrissísmica) ainda não foram instalados, se encontrando, ainda, em projeto, não em execução/ação.

7. Cronograma de execução: (☐ Sim ou ☒ Não)

Comentários: Foram apresentados cronogramas genéricos com diversas atualizações, que, embora de forma justificada, denotam atraso significativo na execução dos fechamentos e consolidação dos sistemas de monitoramento.

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso: [Clique ou toque aqui para inserir uma data.](#)

Comentários: Não há data prevista.

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Não se verificou a ART dos planos apresentado. Entretanto, todos tem sido assinados por profissional habilitado e vinculado à Empresa, responsável técnico pela lavra, o que pode estar regulamentado por ART de cargo e função.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐ Sim ou ☒ Não

Observações/Recomendações: Até o presente, foram apresentadas solicitações de autorizações para intervenção imediata em caráter provisório em alguns poços em razão do risco de perda de acesso às cavidades, tais medidas foram autorizadas pela ANM. Foram também apresentados planos de fechamento contemplando especificamente o eventual tamponamento de cavidades e monitoramento contínuo. Alguns planos aprovados não foram executados, e alguns fechamentos executados estão sendo revistos e as frentes reabertas para solução de problemas de monitoramento devido às deformações de terreno que afetam os poços de acesso. As alterações e revisões de fechamento ainda não foram submetidos à aprovação da ANM.

Crítica: O atual conjunto de informações obtidas pelos diversos estudos realizados já é suficiente para que a empresa apresente solução definitiva e consistente para estabilização das cavidades, devendo, este, ser o objetivo a ser perseguido, através de ação concreta para promover a futura estabilização da área afetada.

Anexo 1

1. Apresentou relatório Interpretativo e conclusivo da(s) frente(s) de lavra (cavidade/poço) incluindo a evolução da instabilidade do teto das cavidades: (☐Sim ou ☒Não)

Frentes de Lavra #M31 – Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL – Físico/Relatório Fechamento apresentado

Comentários: Foram realizados oito levantamentos por meio de sonar na Frente de Lavra M#31, sendo eles nos anos de 2009, 2010, 2012, 2014, 2015, 2017, 2018 e 2020). A cavidade está situada a uma profundidade de 108 metros abaixo do topo da camada salina.

A proposta de fechamento apresentada constitui-se no tamponamento dos poços (principal e auxiliar), impondo assim uma barreira física e eliminando a conexão hidráulica entre os poços e a cavidade, com o monitoramento da pressão, por meio de piezômetro, e da temperatura com o abandono permanente da cavidade. O tamponamento definitivo dessa frente de lavra foi realizado conforme relatório de execução do fechamento definitivo documento SEI nº 1303201. Após o fechamento definitivo, no documento SEI nº 1677825, foi relatada uma queda lenta da pressão após o dia 29/05/2020. No mesmo documento foi informada uma pequena perda de fluido na cabeça do poço que impediu a elevação da pressão, sendo necessário realizar intervenção para solucionar o problema.

Crítica: Apesar de ter realizado o fechamento da frente de lavra em questão desde o mês de fev/2020, a empresa não vem apresentando nos relatórios mensais a interpretação dos dados de monitoramento relativos à pressão, temperatura e pressão do blanket. Informou apenas uma queda lenta da pressão da caverna após o dia 29/05/2020, conforme descrito acima, mas não apresentou atualização da informação, inclusive, considerando a intervenção que informou ser necessária realizar para sanar o problema.

Frentes de Lavra #M32 – Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL – Físico/Relatório Fechamento apresentado

Comentários: Foram realizados cinco levantamentos por meio de sonar na Frente de Lavra M#32, sendo eles nos anos de 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020). A cavidade está situada a uma profundidade de 83 metros abaixo do topo da camada salina.

A proposta de fechamento apresentada constitui-se no tamponamento dos poços (principal e auxiliar), impondo assim uma barreira física e eliminando a conexão hidráulica entre os poços e a cavidade, com o monitoramento da pressão, por meio de piezômetro, e da temperatura com o abandono permanente da cavidade. O tamponamento definitivo dessa frente de lavra foi realizado conforme relatório de execução do fechamento definitivo documento SEI nº 1579584. No entanto, foi relatado que em agosto de 2020, conforme protocolo SEI 1677283, observou-se uma falha dos dois sistemas de medição de pressão e temperatura que estão instalados dentro da cavidade. Estão sendo feitas investigações a respeito do problema, mas até a presente data nada foi informado. A empresa informou que foi descartada a hipótese de uma causa relacionada a algum tipo de movimentação ou queda de material do teto da cavidade. A empresa informou que construirá outro poço auxiliar após investigação das causas do problema.

Crítica: Apesar de ter realizado as atividades de fechamento da frente de lavra em questão, conforme relatado acima, todo o trabalho de fechamento foi perdido, haja vista a falha no sistema de medição de pressão e temperatura com consequente impossibilidade de monitoramento desses dados que são vitais para avaliação efetiva do fechamento. Vale salientar que em pequeno intervalo de tempo já foi relatada a perda de comunicação e/ou rompimento dos piezômetros instalados em várias outras frentes de lavra. Dessa forma, deve ser realizada uma avaliação da real efetividade e pertinência desta solução de fechamento por meio de tamponamento do poço de acesso e instalação de piezômetro.

Frentes de Lavra #M33

Comentários: Foi realizado somente um levantamento por meio de sonar na Frente de Lavra M#33, sendo este no ano de 2019. A cavidade está situada a uma profundidade de 120 metros abaixo do topo da camada salina. No dia 21/05/2020 foi apresentado projeto executivo relacionado ao plano de fechamento definitivo desta frente de lavra, SEI nº 1347902, o qual recomenda o tamponamento do poço original e instalação de piezômetro seguido de tamponamento do poço auxiliar.

Crítica: Não foi informada a espessura dos pilares existentes entre esta cavidade e outras adjacentes. Mesmo que os pilares existentes sejam suficientes espessos, de modo que seja muita baixa a probabilidade de junção das cavidades, comentários neste sentido devem ser realizados para que não existam dúvidas neste sentido. Não foram apresentados parâmetros médios de referência para avaliação do monitoramento da pressão e temperatura. Nada foi comentado a respeito da injeção de *blanket* para evitar a dissolução do teto da caverna. Tendo em vista o exposto, sugerimos o indeferimento do plano proposto.

Frentes de Lavra #M34

Comentários: Foram realizados cinco levantamentos por meio de sonar na Frente de Lavra M#34, sendo eles nos anos de 2013, 2014, 2015, 2019 e 2020). O último exame de sonar revelou uma cavidade com topo localizado à cerca de 1,3m acima do topo da camada de sal, ou seja, localizada fora da camada de sal. Foi recomendada a realização de monitoramento regular da cavidade por meio de sonar, a fim de efetuar novas avaliações com a finalidade de definir a melhor alternativa para o fechamento. Foi recomendada também, a despressurização da cavidade em intervalos regulares para um valor de 15kgf/cm2 na cabeça do poço.

Crítica: Embora a Braskem S. A. afirme que continua investigando a situação, não foi apresentado projeto ou plano de investigação tampouco plano executivo para o fechamento e estabilização da cavidade.

Frentes de Lavra #M35 – Autorizado - Ofício 9/2019/GER-AL – Físico

Comentários: Foram realizados quatro levantamentos por meio de sonar na Frente de Lavra M#35, sendo eles nos anos de 2013, 2014, 2019 e 2020). A cavidade está situada a uma profundidade de 94 metros abaixo do topo da camada salina. O último exame de sonar foi realizado antes do fechamento definitivo da frente de lavra, e comparando as informações dos últimos dois exames, a empresa informa que não houve alterações relevantes entre 2019 e 2020.

A proposta de fechamento apresentada constitui-se no tamponamento dos poços (principal e auxiliar), impondo assim uma barreira física e eliminando a conexão hidráulica entre os poços e a cavidade, com o monitoramento da pressão, por meio de piezômetro, e da temperatura com o abandono permanente da cavidade. O tamponamento definitivo dessa frente de lavra

foi realizado, contudo, o relatório do mesmo não foi apresentado. Foi informada falha de comunicação no sistema de medição de pressão e temperatura do sensor B da frente de lavra, mas que as causas da falha ainda não foram identificadas.

Crítica: Apesar de ter realizado as atividades de fechamento da frente de lavra em questão, em pouco tempo, a primeira redundância do sistema de monitoramento de pressão e temperatura já foi perdida. Importante salientar que se observou a perda do sistema de comunicação de monitoramento em diversas frentes de lavra. Dessa forma, deve ser realizada uma avaliação da real efetividade e pertinência desta solução de fechamento por meio de tamponamento do poço de acesso e instalação de piezômetro.

2. Relatório integrando as informações obtidas da Interferometria, topografia, DGPS e outros, interpretativo e relacionado aos cenários e simulações de subsidência e movimentação do terreno na área de influência da frente de lavra (cavidade/poço), como fundamento para elaboração do plano de fechamento (☐Sim ou ☒Não):

Comentários: Foram apresentados os relatórios da integração dos dados de Interferometria, D-GPS e topografia, sendo o mais recente, já traduzido (1732687) que indicam uma boa aderência entre os dados InSar e D-GPS e uma baixa aderência entre algumas estações dos dados de topografia. Todos, porém indicam a continuidade do movimento com velocidades maiores na direção vertical e deslocamentos nas direções apontadas. Entretanto não foi apresentada qualquer abordagem em relação à interferência destes com a instabilidade das cavidades e, menos ainda, propostas de medidas para estabilização destas e para inibir os deslocamentos verificados. Foi também apresentado um estudo do NGI, ainda não traduzido de forma juramentada, que define com clareza a zona de potencial dano estrutural, incluindo previsão do comportamento futuro relativo aos deslocamentos verticais e horizontais. Este, porém apresenta grande número de ressalvas tendo em vista o grande número de parâmetros ainda não avaliados.

3. Análise de riscos após fechamento e planos de contingência (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não foram definidos indicadores para monitoramento e adoção de medidas de controle para o movimento longitudinal (horizontal) dos estratos e da direção deste, além da previsão de medidas emergenciais para execução no caso de perda dos dispositivos de monitoramento ou perda pressurização da cavidade assim como o controle da eventual variação no volume da cavidade.

4. Apresentou justificativa técnica para escolha do tipo de fechamento para cada frente de lavra (poço e cavidade): (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não foram definidos indicadores para monitoramento e adoção de medidas de controle para o movimento longitudinal (horizontal) dos estratos e da direção deste, além da previsão de medidas emergenciais para execução no caso de perda dos dispositivos de monitoramento ou perda pressurização da cavidade assim como o controle da eventual variação no volume da cavidade.

5. Possui eventuais alterações dos PFM em análise e/ou já aprovados: ☐Sim ou ☒Não;

Comentários: Não foi apresentado o detalhamento das medidas de controle dos procedimentos propostos relacionados à cavidade (Frente de Lavra). As medidas apresentadas se restringem a descrever o tamponamento dos poços original e auxiliar.

6. Ações de monitoramento durante e pós fechamento (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Não constam do projeto proposto para o fechamento, a previsão de medidas a serem adotadas de acordo com os resultados do monitoramento da pressão nas cavidades por meio dos piezômetros a serem instalados. Não há previsão ou informações relativas aos intervalos de pressão a serem considerados, tampouco a determinação de limites inferiores ou superiores que permitam identificar eventuais riscos relacionados ao aumento da pressão, como resultado da fluência do sal ou outras causas ou mesmo com a redução, envolvendo perda de pressão por ruptura ou outras causas. Não foi justificada ou embasada a adoção e o efeito do emprego de blanket, assim como não foram definidos procedimentos para o monitoramento efetivo da estabilidade da cavidade após o fechamento. Não foram também definidos indicadores de alteração no comportamento esperado da cavidade após o tamponamento dos acessos (poços), limitando-se aos aspectos relacionados ao monitoramento da pressão.

7. Cronograma de execução: (☐Sim ou ☒Não)

Comentários: Foram apresentados cronogramas genéricos com constantes alterações, sendo o mais recente, juntado aos autos em 15/09/2020, integrando o Relatório Consolidado de agosto/2020 (1732683) às Fls. 93 e 94, ainda de forma incompleta.

8. Data prevista para o fechamento definitivo da cavidade, quando for o caso: [Clique ou toque aqui para inserir uma data.](#)

Comentários: Não há data prevista.

9. Plano de Fechamento assinado por profissional habilitado com ART ☐Sim ou ☒Não

Observações/Recomendações: Não se verificou a ART do plano apresentado.

10. Plano de Fechamento Aprovado: ☐Sim ou ☒Não

Observações/Recomendações: Até o presente, foram apresentadas solicitações de autorizações para intervenção imediata em caráter provisório em alguns poços em razão do risco de perda de acesso às cavidades, tais medidas foram autorizadas pela ANM. Foram também apresentados planos de fechamento contemplando especificamente o eventual tamponamento de v=cavidades e monitoramento contínuo sem apresentar medidas de controle da instabilidade de algumas cavidades e processo de evolução com possível futuro evento de colapso, sem a apresentação de plano para fechamento definitivo. Em outras cavidades, estas totalmente fora do estrato salino, para as quais foi previsto o preenchimento com material sólido, sem, no entanto, a apresentação de projeto executivo de fechamento

Crítica: O atual conjunto de informações obtidas pelos diversos estudos realizados já é suficiente para que a empresa apresente solução definitiva e consistente para estabilização das cavidades, devendo, este, ser o objetivo a ser perseguido.

Relatório de Atividades Nº. 014/2020-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznelwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividades realizadas pelo Grupo de Trabalho da ANM nos meses de agosto e setembro de 2020, grupo este, constituído pelos Engenheiros de Minas Roger Romão Cabral/ANM - SEDE – Coordenador, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC - Membro, Sérgio Luiz Klein/ANM/RN – Membro e David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, as atividades do GT neste período foram executadas através de vídeo conferências e home office, e contemplaram a avaliação da documentação apresentada pela Empresa até a presente data, acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para sua plena execução, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Atividades Desenvolvidas

- Dia 01/12/20, reunião por vídeo conferencia com a BRASKEM S.A sobre esclarecimentos do ofício GE.AL nº 116/2020.
- Dia 08/12/20, reunião por vídeo conferencia com membros do GT para discussão, sobre a documentação apresentada pela Empresa acerca do ofício GE.AL nº 116/2020.
- Dia 15/12/20, reunião do GT para discussões e início da elaboração de parecer em resposta ao recurso apresentado pela Empresa acerca do ofício GE.AL nº 116/2020.

Conclusões

Tendo em vista a necessidade de uma avaliação mais detalhada das afirmações e documentos técnicos do recurso apresentado pela Braskem S.A, relativo as exigências do ofício GE.AL nº 116/2020, o GT decidiu postergar para janeiro a elaboração do parecer resultante das suas atividades nesse período.

Relatório de Atividades Nº. 014/2020-GT

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 16 de dezembro de 2020



Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas
COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
Superintendência de Produção Mineral – SPM/ANM

Relatório de Atividades Nº. 015/2021-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznclwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este relatório trata das atividades realizadas no período de janeiro a fevereiro de 2021, do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas por meio de vídeo conferências e trabalho remoto em home office pelos seus integrantes.

Atividades Desenvolvidas

As atividades do GT contemplaram a análise dos Relatórios Consolidados Mensais referentes aos meses de novembro/2020 e dezembro/2020, e os documentos técnicos apresentados pela Braskem S. A neste período.

Foram também avaliadas as Considerações Técnicas da BRASKEM S.A sobre o Parecer do GT nº 1572/2020, bem como o Recurso de Reconsideração do Ofício nº 116/2020/GER-AL.

- Dia 26/01/21, reunião por vídeo conferencia com a BRASKEM S.A A para apresentação à equipe do GT e aos técnicos da Gerência Regional da ANM-AL, acerca da “**CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS RELATIVOS AO PLANO DE FECHAMENTO PARA AS FRENTES DE LAVRA DE MACEIÓ**”.

- Dia 02/02/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT para discussão, sobre a documentação apresentada pela Empresa acerca do ofício GER - AL nº 116/2020, e análises dos Relatórios Consolidados de novembro e dezembro/2021.

- Dia 09/02/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT, para avaliação das Considerações Técnicas da BRASKEM S.A sobre o Parecer do GT nº 1572/2020, bem como do Recurso de Reconsideração do Ofício nº 116/2020/GER-AL.

- Dia 10/02 e 11/02/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT, para elaboração de parecer sobre as avaliações e análises realizadas.

Relatório de Atividades Nº. 015/2021-GT

Conclusões

Após as análises de toda a documentação técnica apresentada pela BRASKEM S.A, o GT concluiu que as razões de ordem técnica demonstradas atendem por ora as exigências da ANM,

As exigências do Ofício nº 116/2020/GER – AL serão sobrestadas, acatando-se o recurso de reconsideração da Empresa e as Considerações Técnicas da Braskem acerca do Parecer GT Nº 1572/2020.

Foram também autorizadas, a continuidade dos projetos executivos para o fechamento das frentes de lavra, M#09, M#12, M#16, M#22, M#23, M#26, M#28 e M#33, conforme apresentados no Relatório Consolidado de dezembro/2020, vide Parecer nº06/2021/GFAM/SPM-ANM, em anexo.

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório e seus anexos, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 11 de fevereiro de 2021



Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas

COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
Superintendência de Produção Mineral – SPM/ANM



AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

PARECER TÉCNICO Nº 6/2021/GFAM/SPM-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: 15ª Reunião do GT- Acompanhamento e Análise Planos de Fechamento de Minas (Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000)

Sr. Fernando José da Costa Bispo

Gerente Regional da ANM/AL

Introdução

O presente parecer é resultado das atividades realizadas no período de janeiro a fevereiro de 2021, do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Neste período de atividades do GT, participaram os seguintes técnicos: os engenheiros de minas Roger Cabral, Selmar Almeida de Oliveira, David Galo, Sergio Luiz Klein e o Professor Dr. André Zingano da consultoria contratada pela ANM junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

As atividades do GT contemplaram a análise dos Relatórios Consolidados Mensais referentes aos meses de novembro/2020 e dezembro/2020, apresentados pela Braskem S. A. de acordo com o modelo determinado pelo GT, bem como dos documentos técnicos juntados neste período.

Com vistas a embasar a análise dos planos de fechamento, foram consultados sistematicamente, os relatórios elaborados pelas empresas consultoras, relativos aos estudos, levantamentos e monitoramentos em fase de execução na área de influência direta do empreendimento.

Foram também avaliadas as Considerações Técnicas da BRASKEM S.A sobre o Parecer do GT nº 1572/2020 (2016948), bem como o Recurso de Reconsideração do Ofício nº 116/2020/GER-AL (2016949).

Em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas por meio de vídeo conferências e trabalho remoto em home office pelos seus integrantes.

Análises

Foram avaliadas as ações da Empresa desde o Ofício nº 48, de 19/05/2020 (1337966), com exigências da ANM, de apresentação de relatórios consolidados e específicos para as ações de fechamento da sua mina de sal-gema em Maceió - AL, passando a ser estruturados conforme modelo estabelecido, e contendo interpretações e decisões de estudos e monitoramentos detalhados para cada frente de lavra, visando uma melhor avaliação e compreensão do GT sobre as razões técnicas para a escolha do tipo e forma mais adequada para o fechamento da mina em questão. Bem como, avalia também o Relatório Consolidado de dezembro (2127613), as Considerações Técnicas da Braskem acerca do Parecer GT Nº 1572/2020 (2016948) e o Recurso de Reconsideração do Ofício nº 116/2020/GER - AL (2016949).

Ainda, visando embasar este parecer, foram avaliados os documentos técnicos contendo atualizações dos estudos que estão realizados pelas consultorias da Braskem S.A, relativos aos movimentos do terreno na área afetada, até o momento, e considerando a apresentação feita pela Empresa ao GT, em 26/01/21, de todas as ações executadas e planejadas em função dos resultados dos monitoramentos em curso. A interpretação e consolidação desses dados para apresentação de soluções para o fechamento das frentes de lavra são de responsabilidade da titular, e deve objetivar primordialmente promover a estabilidade das cavidades e da área afetada pela mineração.

Resultante dessa atividade do GT, diversos pareceres técnicos foram elaborados exigindo da Empresa a padronização de entendimentos e definições para o fechamento definitivo das frentes de lavra, assim como ações para a estabilização das cavidades e consequentemente da superfície afetadas pela subsidência provocada pela atividade mineral. A Braskem contratou várias empresas especializadas, buscando obter soluções ao atendimento às exigências formuladas.

As análises dos Relatórios Consolidados de novembro(2036741) e de dezembro (2127613), apresentados em 15/01/2021, já no formato e com os itens exigidos pela ANM, e dos dados obtidos pelas consultorias contratadas pela Braskem S.A, permitiram ao GT identificar a ocorrência de movimentos estruturais na área afetada e a variação de aceleração e velocidade dos mesmos, assim como também esclareceram a necessidade da manutenção dos monitoramentos em algumas cavidades, por um período maior, visando uma melhor definição das ações necessárias para o fechamento definitivo de cada cavidade e seus reflexos na superfície.

A avaliação e análise das Considerações Técnicas da Braskem acerca do Parecer GT Nº 1572/2020 (2016948) e do Recurso de Reconsideração do Ofício nº 116/2020/GER - AL (2016949), esclareceram e permitiram ao GT melhor entender a dinâmica das ações da empresa para ações de fechamento da mina e o comprometimento da Braskem em executar as ações necessárias. Tais ações se mostraram compatíveis com as propostas técnicas apresentadas pelas consultorias, nos diversos relatórios anexados ao processo mineral, onde são indicadas as ações mais adequadas para o fechamento de cada frente de lavra (cavidades), sem prejuízo da qualidade e segurança da sua implementação, dentro dos cronogramas propostos.

O Plano de Fechamento de Mina revisado e atualizado, de acordo com o Relatório Consolidado contemplando as ações para o fechamento de cada uma das frentes de lavra, considerando os cenários avaliados, envolvendo os riscos e eventuais efeitos ao longo do tempo, permitiu à empresa definir alternativas capazes de mitigar ou corrigir resultados inesperados ou imprevisíveis, considerando o contexto e a abrangência do processo de evacuação em curso da

zona direta e indiretamente afetada.

A apresentação da Braskem, em 26/01/20, por vídeo conferência, à equipe do GT e aos técnicos da Gerência Regional da ANM-AL, acerca da “**CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS RELATIVOS AO PLANO DE FECHAMENTO PARA AS FRENTES DE LAVRA DE MACEIÓ**” (2157280 e 2157281), esclareceram as medidas efetivas possíveis, definidas com base nos estudos apresentados, e outras medidas alternativas em função dos resultados das ações de monitoramento em andamento.

Considerando, ainda, as atualizações apresentadas no **RELATÓRIO CONSOLIDADO MENSAL DE FECHAMENTO DAS FRENTES DE LAVRA REFERENTE AO MÊS DE DEZEMBRO DE 2020** (2127613) verificou-se que restam pendentes de apresentação no Plano de Fechamento de Mina, as medidas para fechamento das frentes de lavra relacionadas no **Quadro 1**:

Quadro 1 – Frentes de Lavra não contempladas no PFM

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Iniciado	Rel Execução
M#03	Não protocolado	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#24D	Não protocolado	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#05	Não protocolado	definido	Não	Não iniciado	Não
M#06	Não protocolado	definido	Não	Não iniciado	Não
M#08	Não protocolado	definido	Não	Não iniciado	Não
M#14	Não protocolado	definido	Não	Não iniciado	Não

Com base nas informações apresentadas, verificou-se que as Frentes de Lavra M#03 e M#24D encontram-se com status “em execução”, constando como tipo de fechamento, o “Monitoramento” apesar de não terem sido aprovadas.

As demais ainda não contempladas no PFM constam como tipo de fechamento “não definido”, e constituem o conjunto de frentes de lavra que não foram alcançadas pelos acessos existentes ou pelos poços direcionais executados com a finalidade de interceptá-las, estando possivelmente “colapsadas”.

No **Quadro 2**, são apresentadas as Frentes de Lavra cujas ações de fechamento constam no PFM e encontram-se pendentes de aprovação:

Quadro 2 – Frentes de Lavra pendentes de aprovação

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Iniciado	Rel Execução
M#11	(SEI 0779505)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#15	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#21D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#29D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#25D	(SEI 1454072)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#20D	Não existia SEI	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#34D	Não existia SEI	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#22	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#33D	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#18D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#23	(SEI 1255758)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#26D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#28D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#09	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#12	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#16	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não

Das Frentes de Lavra ainda não aprovadas, constam como estando já em execução, aquelas cujo tipo de fechamento adotado foi o Monitoramento.

Das quatro frentes de lavra cujo tipo de fechamento previsto no PFM é o preenchimento com sólido, apenas a Frente de Lavra M#07 se encontra em fase de execução.

As Frentes de Lavra M#02, M#10 e M#27D, já aprovadas para adoção do tamponamento dos acessos com pressurização e monitoramento por piezômetro, ainda não tiveram a execução iniciada.

Conclusões

Conclui-se, portanto, que as razões de ordem técnica demonstradas atendem por ora as exigências da ANM, já que neste caso, trata-se de um Plano de Fechamento dinâmico, variando alternativas de solução, em função de resultados de monitoramento.

Assim, as exigências do Ofício nº 116/2020/GER – AL podem ser sobrestadas, acatando-se o recurso de reconsideração da Empresa (2016949) e as Considerações Técnicas da Braskem acerca do Parecer GT Nº 1572/2020 (2016948).

Visando possibilitar a continuidade da execução do fechamento das Frentes de Lavra, cujas medidas já tenham sido protocolizadas e estejam previstas no Plano de Fechamento de Mina apresentado, as mesmas podem ser autorizadas, especialmente os projetos executivos para o fechamento das frentes de lavra, M#09, M#12, M#16, M#22, M#23, M#26, M#28 e M#33, conforme apresentados no Relatório Consolidado de dezembro/2020 (2127613), ressaltando a necessidade de revisão, ser for o caso, em função dos resultados dos monitoramentos propostos.

Essas autorizações poderão ser revistas pela ANM, a qualquer momento, conforme acompanhamento e avaliação das ações da Empresa dentro do cronograma previsto.

Recomendações

Considerando as conclusões do presente parecer, recomendamos que à Gerência Regional da ANM/AL que encaminhe ofício à BRASKEM S.A acatando recurso de reconsideração da Empresa (2016949), bem como, autorizando a continuidade da execução dos projetos executivos de fechamento das frentes de lavra M#09, M#12, M#16, M#22, M#23, M#26, M#28 e M#33, conforme apresentados no Relatório Consolidado de dezembro/2020 (2127613).

Propõe-se ainda, exigir da empresa a protocolização dos projetos executivos de fechamento das Frentes de Lavra M#03, M#24D#, M#05, M#06, M#08, M#14, ou justificativa para a não apresentação, contemplando os estudos em andamento e cronograma estimado para apresentação dos mesmos.

Brasília, 11 de fevereiro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Roger Romão Cabral, Plano Especial de Cargos (art. 3º da Lei 11.046/2004)**, em 11/02/2021, às 16:43, 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 11/02/2021, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 1º, do art. 6º, do Decreto nº8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 11/02/2021, às 16:49, 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 11/02/2021, às 16:53, 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 **2210383** e o código CRC **7594DDF0**.

Relatório de Atividades Nº. 016/2021-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznelwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este relatório trata das atividades realizadas no resultado das atividades realizadas no período de 12 de fevereiro a 11 de março de 2021, do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas por meio de vídeo conferências e trabalho remoto em home office pelos seus integrantes.

Atividades Desenvolvidas

As atividades do GT contemplaram a análise documentos técnicos juntados neste período. Com vistas a embasar a análise dos planos de fechamento, foram avaliados os relatórios elaborados pelas empresas relativos aos estudos, levantamentos e monitoramentos em fase de execução na área de influência direta do empreendimento.

- Dia 23/02/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT para discussão, sobre a documentação apresentada pela Empresa período de 12 de fevereiro a 05 de março de 2021.

- Dia 02/03/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT, para avaliação da documentação apresentada pela Empresa período de 12 de fevereiro a 05 de março de 2021.

- Dia 09/03/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT, para elaboração de parecer sobre as avaliações e análises realizadas.

Conclusões

Após as análises de toda a documentação técnica apresentada pela BRASKEM S.A, o GT concluiu que as ações da Empresa para a execução do Plano Fechamento da Mina estão ocorrendo conforme previsto e de acordo com os cronogramas apresentados.

O GT aguardará o próximo Relatório Consolidado, previsto para ser protocolizado em 15 de março de 2021, para novas avaliações e decisões sobre a execução do Plano de

Relatório de Atividades Nº. 016/2021-GT

Fechamento da Mina em questão, com base também nas análises contidas em relatórios técnicos protocolizados a partir de 05/03/2021.

Conforme o parecer GT nº 12/2021, em anexo, resultante deste período de atividade, foi recomendado à Gerência Regional da ANM/AL que seja autorizada a execução do fechamento da frente de lavra M#18, localizada totalmente dentro da cama salina, assim como também a continuidade das ações de monitoramento das frentes de lavra M#11 e M#25D, localizadas fora da camada salina, e, das frentes M#15, M#20D, M#21D, M#29D e M#34D, localizadas parcialmente fora da camada salina, visando subsidiar avaliações e decisões futuras para seus projetos executivos de fechamento.

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório e seus anexos, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 11 de março de 2021



Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas

COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
Superintendência de Produção Mineral – SPM/ANM



AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

PARECER TÉCNICO Nº 12/2021/GFAM/SPM-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: 16ª Reunião do GT- Acompanhamento e Análise Planos de Fechamento de Minas
(Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000)

Sr. Fernando José da Costa Bispo

Gerente Regional da ANM/AL

Introdução

O presente parecer é resultado das atividades realizadas no período de 12 de fevereiro a 05 de março de 2021, do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Neste período de atividades do GT, participaram os seguintes técnicos: os engenheiros de minas Roger Cabral, Selmar Almeida de Oliveira, David Galo, Sergio Luiz Klein e o Professor Dr. André Zingano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFGRS, como colaborador eventual.

Em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas por

meio de vídeo conferências e trabalho remoto em home office pelos seus integrantes.

As atividades do GT contemplaram a análise de documentos técnicos juntados neste período, incluindo levantamentos de dados de subsidência, monitoramentos topográficos, resultados de levantamentos por sonares nas cavidades e relatórios técnicos de estudos, elaborados pelas empresas consultoras contratadas pela Braskem S. A., com vistas a embasar a avaliação do plano de fechamento de mina apresentado, e das ações e medidas específicas propostas para fechamento de cada uma das 35 cavidades resultantes da extração de sal-gema, a serem executados e em fase de execução na área de influência direta do empreendimento.

Foram analisadas as informações apresentadas no relatório consolidado mensal de fechamento das frentes de lavra, correspondente ao mês de janeiro/2021 ([2218512](#)) e seus anexos ([2218514](#) a [2218517](#)) protocolizados em 15/02/2021.

Para as análises a serem realizadas nas próximas reuniões do GT, serão aguardadas as informações do relatório a ser entregue até 15/03/2021, para a correta avaliação das atividades de fechamento, sobretudo no que se refere ao preenchimento da cavidade da frente de lavra M#07, que se encontra em execução, bem como serão avaliados os relatórios técnicos juntados aos autos a partir de 05/03/2021.

Histórico

*A partir das avaliações, realizadas pelo GT, do Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra referente ao mês de dezembro de 2020 ([2127613](#)) juntado aos autos em 15/01/2020, foi elaborado o **Parecer Técnico nº 6/2021/GFAM/SPM-ANM/DIRC** ([2210383](#)) resultante das análises e discussões da 15ª Reunião do GT para acompanhamento da apresentação e execução das ações de fechamento das frentes de lavra, de acordo com o Plano de Fechamento de Mina apresentado pela Braskem S. A.*

No referido parecer foi proposto o acatamento do pedido de reconsideração relativo à exigência de preenchimento de todas as cavidades cujo teto transpassava a camada de sal em direção ao extrato superior, propondo o sobrestamento da exigência formulada e autorizando a continuidade da execução do PFM com a execução das medidas e propostas já aprovadas.

Ainda, com base nos resultados dos estudos técnicos apresentados pela empresa, fundamentados nos relatórios das consultoras por ela contratadas, constatou-se que a proposta de fechamento para diversas cavidades, embora tenham sido analisadas, não havia sido recomendada pelo GT a proposta de aprovação pelas autoridades superiores.

Assim, como conclusão do referido parecer, verificou-se que estariam aptas ao fechamento, de acordo com a proposta apresentada no PFM, as Frentes de Lavra: M#09, M#12, M#16, M#22, M#23, M#26, M#28 e M#33.

Na sequência são apresentados os resultados das análises e avaliações relativos ao Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra referente ao mês de janeiro de 2021 ([2218512](#)).

Análises

*O referido relatório consolidado apresentou o “Status” para o acompanhamento das ações relativas às 35 frentes de lavra, cuja situação atual está representada no **Quadro 1**, a*

seguir:

Quadro 1 - Situação atualizada do Plano de Fechamento de Mina

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Iniciado	Rel Execução
M#03	Não protocolado	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#05	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#06	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#08	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#14	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#24D	Não protocolado	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#11	(SEI 0779505)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#15	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#18D	(SEI 1247638)	Fechamento c/Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#20D	Não existia SEI	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#21D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#25D	(SEI 1454072)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#29D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#34D	Não existia SEI	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#30D	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303200)
M#31D	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303201)
M#32	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1579584)
M#35D	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1677826)
M#01	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#02	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#13	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#07	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#04A	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#17	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#19D	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#09	(SEI 1237539)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#10	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#12	(SEI 1237539)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#16	(SEI 1237539)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#22	(SEI 1347902)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#23	(SEI 1255758)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#26D	(SEI 1247638)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#27D	Não existia SEI	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#28D	(SEI 1247638)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#33D	(SEI 1347902)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não

A análise preliminar do referido relatório, possibilitou identificar, a ausência de autorização para execução das medidas contidas no PFM, propostas para o fechamento das Frentes de Lavra: M#11 e M#25D, localizadas fora da camada salina, M#15, M#20D, M#21D, M#29D, e M#34D, localizadas parcialmente fora da camada salina e M#18D localizada totalmente dentro da camada salina, conforme indica o **Quadro 2**:

Quadro 2 – Frentes de lavra com PFM com execução não autorizada

--	--	--	--	--	--

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Dentro do Sal	Status	Rel Execução
M#18D	(SEI 1247638)	Fechamento c/Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#15	(SEI 1424718)	Monitoramento	Parcialmente	Em execução	Não
M#20D	Não existia SEI	Monitoramento	Parcialmente	Em execução	Não
M#21D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Parcialmente	Em execução	Não
M#29D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Parcialmente	Em execução	Não
M#34D	Não existia SEI	Monitoramento	Parcialmente	Em execução	Não
M#11	(SEI 0779505)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#25D	(SEI 1454072)	Monitoramento	Não	Em execução	Não

Com base no relatório apresentado, constatou-se que as medidas de fechamento para as Frentes de lavra M#11 e M#25D preveem o tamponamento dos acessos e a pressurização com monitoramento piezométrico das respectivas cavidades. Vale ressaltar que no último levantamento sônico a FL M#11 estava a 113 metros acima do topo da camada de sal e a M#25D estava a 324 m acima do topo da camada de sal. Conforme o relatório apresentado, o monitoramento geométrico não evidenciou a migração ascendente significativa destas frentes de lavra.

Com relação às frentes de lavra que se encontram parcialmente fora da camada de sal (**Quadro 2**), para a FL M#15, nenhuma ação concreta de fechamento foi apresentada, constando tão somente uma proposta de monitoramento sistemático da cavidade para identificação de eventual migração ([1424719](#)). Ressalta-se que há suspeita de uma interconexão desta com a FL M#14, cujos indícios foram reforçados pela diferença nas leituras sônicas relativas à medição realizadas em outubro de 2020, conforme apresentado no relatório consolidado.

As frentes de lavra M#20D e M#21D se apresentam, segundo as informações apresentadas nos relatórios consolidados de janeiro e fevereiro de 2021, parcialmente fora da camada de sal, sendo que o último levantamento sônico revelou uma interconexão entre estas cavidades. De acordo com o plano apresentado, a proposta prevê a execução de monitoramento sônico sistemático destas para posterior definição das medidas de fechamento efetivo a serem adotadas, sendo que nenhuma proposta concreta consta do PFM.

Para as frentes de lavra M#29D e M#34, foi apresentada também a proposta de monitoramento sônico, sem a definição de qualquer medida para fechamento efetivo.

Foi informado, no referido relatório, que a FL M#29D apresentou, no último levantamento sônico, um movimento ascendente de cerca de 10 metros em 12 meses, ressaltando que o resultado ainda requer novos monitoramentos para definir o método de fechamento.

Para a FL M#34D, foi informado que a proposta é permanecer o monitoramento sônico, depreendendo-se do relatório, embora não tendo sido explicitado, que a cavidade está pressurizada, tendo em vista a sugestão de redução da pressão em intervalos regulares na cabeça do poço para 15 kgf/cm².

A FL M#18D, conforme consta no relatório consolidado, encontra-se totalmente dentro da camada de sal, sendo que a proposta apresentada no Requerimento ([1247648](#)) prevê o tamponamento do acesso, a pressurização e o monitoramento piezométrico como medida de fechamento definitiva.

Conforme recomendado no Parecer Técnico 6 ([2218303](#)) foi emitido e publicado no DOU o Ofício 3813 ([2212031](#)) exigindo a apresentação dos projetos executivos relativos ao Plano de Fechamento de Mina, contemplando as medidas para fechamento das frentes de lavra M#03, M24D#, M#05, M#06, M#08, M#14, que ainda constam como pendentes. O mesmo ofício

manifestou a autorização para que a Empresa dê continuidade à execução dos projetos executivos de fechamento das frentes de lavra M#09, M#12, M#16, M#22, M#23, M#26, M#28 e M#33, conforme apresentados no Relatório Consolidado de dezembro/2020 ([2127613](#)).

Conclusões

Após as análises da documentação técnica apresentada pela BRASKEM S.A, no período, concluiu - se que, por ora, as ações da empresa para a execução do Plano Fechamento da Mina estão ocorrendo conforme previsto e de acordo com os cronogramas apresentados.

O GT aguardará o próximo Relatório Consolidado, previsto para ser protocolizado em 15 de março de 2021, para novas avaliações e decisões sobre a execução do Plano de Fechamento da Mina em questão, com base também nas análises contidas em relatórios técnicos protocolizados a partir de 05/03/2021.

Recomendações

Considerando as análises e conclusões do presente parecer, recomenda-se à Gerência Regional da ANM/AL que seja autorizada a execução do fechamento da frente de lavra M#18, localizada totalmente dentro da cama salina, assim como também a continuidade das ações de monitoramento das frentes de lavra M#11 e M#25D, localizadas fora da camada salina, e, das frentes M#15, M#20D, M#21D, M#29D e M#34D, localizadas parcialmente fora da camada salina, visando subsidiar avaliações e decisões futuras para seus projetos executivos de fechamento.

Recomenda-se, ainda, que a decisão seja comunicada por meio de ofício à Braskem S. A., possibilitando à mesma a continuidade dos trabalhos

Brasília, 11 de março de 2021.

Roger Romão Cabral
SIAPE nº. 453040
Eng. de Minas
Coordenador

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

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

Sergio Luiz Klein
SIAPE nº. 1246478

Eng. de Minas
Membro



Documento assinado eletronicamente por **Roger Romão Cabral, Plano Especial de Cargos (art. 3º da Lei 11.046/2004)**, em 11/03/2021, às 15:38, 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 11/03/2021, às 15:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 1º, do art. 6º, do Decreto nº8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 11/03/2021, às 16:21, 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 11/03/2021, às 16:42, 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 **2292976** e o código CRC **6F85FCB5**.

Relatório de Atividades Nº. 017/2021-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznclwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este relatório trata das atividades realizadas no resultado das atividades realizadas no período de 06 de março a 05 de abril de 2021, do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas por meio de vídeo conferências e trabalho remoto em home office pelos seus integrantes.

Atividades Desenvolvidas

As atividades do GT contemplaram a análise documentos técnicos juntados neste período. Com vistas a embasar a análise dos planos de fechamento, foram avaliados os relatórios elaborados pelas empresas relativos aos estudos, levantamentos e monitoramentos em fase de execução na área de influência direta do empreendimento.

- Dia 23/03/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT para discussão, sobre a documentação apresentada pela Empresa período de 06 de março a 05 de abril de 2021.

- Dia 29/03/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT, para avaliação da documentação apresentada pela Empresa período de 06 de março a 05 de abril de 2021.

- Dia 06/04/21, reunião por vídeo conferencia com membros do GT, para elaboração de parecer sobre as avaliações e análises realizadas.

Conclusões

Após as análises de toda a documentação técnica apresentada pela BRASKEM S.A, o GT elaborou o Parecer nº 15/2021/GFAM/SPM-ANM/DIRC, no processo SEI nº 27225.006648/1965-86.

O GT aguardará o próximo Relatório Consolidado, previsto para ser protocolizado em 15 de abril de 2021, para novas avaliações e decisões sobre a execução do Plano de Fechamento da Mina em questão.

Relatório de Atividades Nº. 017/2021-GT

Conforme o parecer GT nº15/2021/GFAM/SPM-ANM/DIRC, em anexo, resultante deste período de atividade, concluiu-se que os cronogramas apresentados relativos ao preenchimento das frentes de lavra, não estão em consonância com a taxa de preenchimento apresentada até o momento.

Em relação às afirmações da Empresa baseadas no relatório da consultoria contrata (GEOAPP), o mesmo apresenta ressalvas à aplicação e à precisão do método, assim como também, sobre a não consideração de elementos e condições externas que podem influenciar nos resultados obtidos.

Recomendações

Após todas as avaliações do GT, foi proposto a Gerência Regional da ANM/AL que seja encaminhado à BRAKEM S.A, ofício solicitando para que a mesma apresente complementação das informações acerca do preenchimento da Frente M#07 nos próximos relatórios mensais consolidados, para uma real avaliação do mesmo.

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório e seus anexos, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 09 de abril de 2021



Roger Romão Cabral

Engenheiro de Minas

**COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
Superintendência de Produção Mineral – SPM/ANM**

**AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO****PARECER TÉCNICO Nº 15/2021/GFAM/SPM-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: 17ª Reunião do GT- Acompanhamento e Análise Planos de Fechamento de Minas

(Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000)

Sr. Fernando José da Costa Bispo

Gerente Regional da ANM/AL

Introdução

O presente parecer é resultado das atividades realizadas no período de 06 de março a 05 de abril de 2021, pelo Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Neste período de atividades do GT, participaram os técnicos: engenheiros de minas, David de Barros Galo, Selmar Almeida de Oliveira (em férias a partir de 05/04/21), Sergio Luiz Klein e Roger Romão Cabral como coordenador.

Em razão da pandemia da COVID19 e das medidas de distanciamento social, determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas por meio de vídeo conferências e trabalho remoto em “home office” pelos seus integrantes.

As atividades do GT contemplaram a análise das informações constantes no Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra Referente ao mês de fevereiro de 2021 ([2218512](#)), protocolizado em 15/03/2021, bem como a avaliação dos documentos técnicos e relatórios, juntados aos autos neste período.

O objetivo principal desta 17ª Reunião do GT, foi avaliar a proposta de atualização dos cronogramas para execução das ações de fechamento das frentes de lavra individualmente e do cronograma geral para conclusão da execução do plano de fechamento de mina.

Em relação a tais aspectos, utilizou-se como parâmetro de análise, o fechamento da frente de lavra M#07, conjuntamente com a frente de lavra M#19, que se encontra em execução e cujas informações foram atualizadas, com base no resultado do levantamento de sonar mais recente, realizado nas cavidades e cujo relatório foi anexado aos autos ([2331337](#)).

Histórico

A partir das avaliações do Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra referente ao mês de janeiro de 2021 ([2218512](#)) juntado aos autos em 15/02/2021, foi elaborado o **Parecer Técnico 12/2021/GFAM/SPM-ANM/DIRC** ([2292976](#)), resultante das atividades da 16ª reunião do GT.

A partir das recomendações do referido parecer, foi encaminhado à titular o Ofício 6808 ([2296103](#)) autorizando a execução das ações de fechamento e monitoramento de todas as frentes de lavra cujos planos já haviam sido protocolizados na ANM.

Análises

Da análise do Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra referente ao mês de fevereiro de 2021 ([2218512](#)), observou-se a evolução da execução das medidas adotadas para o fechamento da frente de lavra M#07, a qual está interconectada com a frente de lavra M#19.

O referido relatório destaca que, entre os meses de novembro de 2020 e fevereiro de 2021, foi injetado, para o preenchimento da cavidade, um volume total acumulado de 11.944,87 m³ de areia durante o processo de “ramp-up”, conforme indicado na **Figura 14** e na **Tabela 33** do mencionado relatório consolidado, transcrita abaixo:

Tabela 33 - Volume de Injeção mensal e acumulado

Mês	Injetado	Acumulado (m ³)
Novembro/2020	10,43	10,43
Dezembro/2020	2.398,19	2.408,61

Janeiro/2021	4.331,94	6.740,55
Fevereiro/2021	5.204,31	11.944,87

Verificou-se a partir do Relatório de Ecometria por Sonar, executado na frente de lavra M#07 em 01/02/2021 (2331335), que o volume total da cavidade era de 333.851 m³.

O preenchimento, atingiu em fevereiro/2021 o volume de 5.204,31 m³, estando a conclusão prevista no cronograma atualizado para 18/01/2022.

Conforme os dados apresentados pela empresa, sendo descontado o volume de enchimento executado em fevereiro/2021, tem-se um volume remanescente de 328.646 m³ a ser preenchido, considerando a data prevista para a finalização, em cerca de 12 meses, ou seja, período previsto para conclusão do preenchimento.

Caso seja mantida a taxa de enchimento atual, conforme declarada em fevereiro/2021, em 12 meses, o volume a ser injetado será da ordem de 62.460 m³, representando tão somente cerca de 20% do volume atual da cavidade.

A experiência internacional, no que se refere a enchimentos de cavidades, aponta dificuldade de atingir preenchimentos superiores a 80%. Admitindo-se, por hipótese, um enchimento pretendido limitado a 70%, o volume mensal necessário para cumprir o cronograma proposto deveria ser da ordem de 20.000 m³.

Das constatações acima, é possível inferir as seguintes projeções, considerando a possibilidade de efetivo atendimento ao cronograma proposto:

- A taxa de enchimento deverá sofrer aumento significativo (cerca de 4x), ou;
- O prazo proposto no novo cronograma não reflete a realidade da operação.

A empresa protocolizou em 22/03/2021, documento (2327184) com as conclusões do relatório apresentado pela consultora contrata GEOAPP (2327180) relativo à aplicação da metodologia do inverso da velocidade de deslocamento de solo através de dados de Interferometria (InSAR), atualizados até setembro/2020.

O referido requerimento ressalta que, no relatório anterior, apresentado em 10/08/2020, a consultora indicava a possível ocorrência de rupturas (falhas) no ano de 2021 em uma região específica das frentes de lavra M#15 e M#23.

Com base nos resultados das simulações realizadas pela consultora da titular, contidas no relatório mais recente e considerando todas as ressalvas ao método, a Braskem S. A. ressalta a inexistência de condições para a ocorrência de rupturas (falhas) iminentes para o ano de 2021.

Conclusões

Assim, conclui-se que os cronogramas apresentados, especialmente relativos à operação de preenchimento da frente de lavra M#07, não são compatíveis com a taxa de preenchimento apresentada no relatório consolidado, até o momento.

Em relação às afirmações da titular com base no relatório da GEOAPP, o próprio relatório apresenta uma série de ressalvas à aplicação e à precisão do método e também sobre a descon sideração de elementos e condições externas que, de forma adversa, poderiam influenciar nos resultados obtidos.

Recomendações

Diante das análises, discussões e conclusões do GT, propõe-se a Gerência Regional da ANM/AL que seja encaminhado à BRAKEM S.A, ofício solicitando para que a mesma apresente complementação das informações acerca do preenchimento da Frente M#07 nos próximos relatórios mensais consolidados, visando possibilitar a correta avaliação dos mesmos, tais como:

- *A taxa de preenchimento mensal a ser implementada (planejada);*
- *O percentual real de preenchimento da cavidade com a taxa de volume mensal adotada diante do cronograma proposto (planejado X executado);*
- *Se o cronograma proposto atende o objetivo.*

Brasília, 08 de abril de 2021.

Roger Romão Cabral
SIAPE nº. 453040
Eng. de Minas
Coordenador

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

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

Sergio Luiz Klein
SIAPE nº. 1246478
Eng. de Minas

Membro



Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 08/04/2021, às 13:33, 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 08/04/2021, às 16:50, 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 08/04/2021, às 17:27, 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 **2382728** e o código CRC **C305EF5D**.

27225.006648/1965-86

2382728v5

Criado por [roger.cabral](#), versão 5 por [roger.cabral](#) em 08/04/2021 12:01:40.

Relatório de Atividades Nº. 18/2021-GT

Re ferência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznelwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividade realizada pelo Grupo de Trabalho da ANM, no período de 06 de abril a 05 de maio de 2021, na Gerência Regional da ANM em Maceió/AL, grupo este, constituído pelos Engenheiros de Minas Roger Romão Cabral/ANM - SEDE – Coordenador, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC - Membro, Sérgio Luiz Klein/ANM/RN – Membro e David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, as atividades do GT neste período foram executadas através de vídeo conferências e home office, e contemplaram a avaliação da documentação apresentada pela Empresa até a presente data, acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para seu pleno atendimento, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Atividades Desenvolvidas

- Dia 20/04/21, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo para discussão sobre os documentos apresentados pela Empresa até esta data.

- Dia 27/04/21, avaliação e análises em home office pelos membros do GT, da documentação apresentada.

- Dia 29/04/21, reunião por vídeo conferencia com a BRASKEM S.A para apresentação à equipe do GT e aos técnicos da Gerência Regional da ANM-AL, acerca da **“ATUALIZAÇÃO DAS AÇÕES PARA O FECHAMENTO DA MINA DE SALGEMA EM MACEIÓ”**.

- Dia 04/05/21, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo sobre as análises efetivadas, comentários e decisões acerca de novos procedimentos a serem adotados.

Conclusões

Tendo em vista que as documentações apresentadas neste período foram praticamente sobre atualizações das ações do Plano de Fechamento da Empresa até o momento, sem modificações substanciais , o GT decidiu postergar para junho a elaboração do parecer resultante das suas atividades nesse período, aguardando o próximo Relatório Consolidado a ser entregue em

Relatório de Atividades Nº. 18/2021-GT

15/05/21, contendo também as avaliações e análises de todas as documentações apresentadas até o próximo período de atividades do referido Grupo.

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 04 de maio de 2021



Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas

COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
Superintendência de Produção Mineral – SPM/ANM

Relatório de Atividades Nº. 19/2021-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznelwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividade realizada pelo Grupo de Trabalho da ANM, no período de 06 de maio a 08 de junho de 2021, grupo este, constituído pelos Engenheiros de Minas Roger Romão Cabral/ANM - SEDE – Coordenador, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC - Membro, Sérgio Luiz Klein/ANM/RN – Membro e David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, as atividades do GT neste período foram executadas através de vídeo conferências e home office, e contemplaram a avaliação da documentação apresentada pela Empresa até a presente data, acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para seu pleno atendimento, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Atividades Desenvolvidas

- Dia 18/06/21, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo para discussão sobre os documentos apresentados pela Empresa até esta data.

- Dia 25/05/21, avaliação e análises em home office pelos membros do GT, da documentação apresentada.

- Dia 01/06/21, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo sobre as análises efetivadas, comentários e decisões acerca dos procedimentos a serem adotados.

- Dia 08/06/21, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo sobre as análises efetivadas, comentários e novas ações da ANM.

Conclusões

As atividades de fechamento da mina, até o momento, têm sido executadas de acordo com o cronograma apresentado.

Não obstante aos esforços da Empresa para dar celeridade aos diferentes procedimentos de fechamento (tamponamentos e preenchimentos), não está evidenciado, até o momento, o impacto que tais ações podem ter em termos de redução do tempo necessário para a futura estabilização do terreno.

Relatório de Atividades Nº. 19/2021-GT

Foi elaborado o Parecer Técnico nº 24/2021/GFAM/SPM-ANM/DIRC (Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86 - documento 2596419) com as avaliações da ANM e as medidas a serem adotadas.

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório e seus anexos, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 10 de junho de 2021



Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas
COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
Superintendência de Produção Mineral – SPM/ANM



AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

PARECER TÉCNICO Nº 24/2021/GFAM/SPM-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 Eterno - 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: 19ª Reunião do GT- Acompanhamento e Análise Planos de Fechamento de Minas
(Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000)

Sr. Fernando José da Costa Bispo
Gerente Regional da ANM/AL

Introdução

O presente parecer é resultado das atividades do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, realizadas no período 06 de abril de 2021 a 08 de junho de 2021, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Participaram, no período, os seguintes técnicos: engenheiros de minas Roger Cabral, Selmar Almeida de Oliveira, David Galo, Sergio Luiz Klein.

Em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas por meio de vídeo conferências e trabalho remoto em home office pelos seus integrantes.

As atividades desenvolvidas pelo GT contemplaram a análise dos documentos técnicos juntados aos autos, no período considerado, incluindo os Relatórios Consolidados Mensais de Fechamento das Frentes de Lavra, referentes aos meses de março de 2021, protocolizado em 15/04/2021 ([2409329](#)) e abril de 2021, protocolizado em 17/05/2021 (

[2518279](#))

Apresenta ainda, os entendimentos do GT relativos aos relatórios de monitoramento dos parâmetros de acompanhamento da evolução dos movimentos, apresentados pela Braskem S. A, como resultados das considerações e conclusões das consultoras por ela contratadas, e os reflexos de tais resultados nos planos e nas atividades em execução para fechamento de todas as 35 frentes de lavra, bem como das respostas apresentadas pela Braskem S. A. em cumprimento às exigências formuladas a partir das recomendações do GT nos pareceres anteriores.

Histórico

A partir das análises e recomendações contidas no Parecer Técnico 12 ([2292976](#)), juntado aos autos em 11/03/2021, foi encaminhado à titular o Ofício 6808 ([2296103](#)) autorizando a execução do fechamento da frente de lavra M#18, a continuidade da execução das ações de monitoramento das frentes de lavra M#11 e M#25D, localizadas fora da camada de sal e das frentes de lavra M#15, M#20D, M#21D, M#29D e M#34D, localizadas parcialmente fora da camada salina.

Em 15/03/2021 foram juntados aos autos pela titular, o cronograma de fechamento das frentes de lavra contemplando os projetos executivos aprovados pela ANM ([2303870](#) e [2303870](#)) e o Relatório Mensal Consolidado relativo às atividades de fechamento das frentes de lavra no período de fevereiro/2021 ([2303997](#)).

Foram também juntados aos autos nesse período, os relatórios das consultoras contratadas pela titular apresentando resultados e interpretações relativos à deformação do solo ([2304002](#) e [2304003](#)), monitoramento de deslocamentos por interferometria ([2304001](#)), monitoramento da instrumentação para identificação de movimentos sísmicos e microsísmicos ([2303999](#) e [2304000](#)) e relatório de monitoramento da vibração superficial ([2303998](#)), além dos resultados analíticos dos levantamentos sônicos de diversas frentes de lavra (FL M#21D-[2321539](#) , FL M#07-[2331335](#) e [2331337](#)),

A titular juntou ainda, os relatórios do monitoramento pelo método do inverso da velocidade de deslocamento, em desenvolvimento pela GEOAPP ([2331337](#) e [2331337](#) , o relatório do modelamento 3D ([2336139](#)), em atendimento ao item 4 do Ofício 140/2018, bem como a tradução juramentada ([2358494](#)) do relatório do IFG, relativo à interpretação do contexto geomecânico pelo modelamento 2D pelo ([2287474](#)) e os relatórios com a atualização do desenvolvimento do poço estratigráfico até então.

Em 08/04/2021, foi elaborado e anexado aos autos o Parecer Técnico 15 ([2382728](#)) do GT que apontou uma incompatibilidade entre os cronogramas atualizados, apresentados pela titular e a taxa de preenchimento da FL M#07, bem como apontou elementos de incerteza nas informações apresentadas nos relatórios da GEOAPP.

A partir de tais conclusões, foi recomendado pelo GT o encaminhamento de ofício à titular solicitando complementações e esclarecimentos quanto ao preenchimento da Frente de lavra M#07 e quanto ao cronograma apresentado.

Assim, foi encaminhado à titular em 13/04/2021, o Ofício 10474 ([2382728](#)).

Em 15/04/2021, foi juntado aos autos o relatório do GEOAPP intitulado “Sistema Sismográfico de Alerta Prévio na área de Mineração por Dissolução de Maceió (Brasil)” ([2408862](#) e [2408863](#)).

Na sequência a titular fez juntada aos autos de diversos relatórios de

levantamentos sônicos, atualizando a geometria das Frentes de Lavra: M#03; M#20; M#22 e M#17, bem como, os preliminares (“field”) das frentes M#02 e M#04.

Em 26/04/2021, junta aos autos, por meio do Requerimento ([2440720](#)) o atendimento ao Ofício 3813/2021, atualização do Cronograma, relatórios de VSP e de Tomografia Sísmica.

Em 29/04/2021, foi realizada reunião telepresencial por meio do Teams entre técnicos e representantes da Braskem, membros do GT e representantes da ANM, por solicitação da própria titular, com o objetivo de apresentar as atualizações, complementações e esclarecimentos solicitados por meio dos ofícios encaminhados.

Análises

Com base nas informações apresentadas pela titular na reunião realizada, conforme apresentação disponibilizada no processo minerário ([2487810](#)), o GT analisou a documentação técnica, as propostas apresentadas, as ações em desenvolvimento para execução do plano de fechamento, bem como a interpretação dos estudos apresentados com as medidas, em execução pela titular, contidas no Relatório Consolidado de Fechamento das Frentes de Lavra, protocolizado em 17/04/2021 ([2518279](#)), abrangendo desta forma todas as complementações e relatórios consolidados com informações atualizadas e acumuladas nesse documento.

Situação atualizada da ecometria das frentes de lavra

Com relação aos relatórios dos levantamentos da geometria das cavidades por meio de Ecometria, foram apresentados os resultados de acordo com o **Quadro 1**.

Quadro 1 – Últimos Relatórios de Ecometria das Frentes de Lavra

Frente	Data do Último Sonar	Tipo de Relatório	Volume Total(m³)	Teto (m)	Piso(m)
M#03	03/02/2021 (2483196)	Final	16.247,07	709,30	754,60
M#30D	03/02/2021 (2471704)	Tradução	469.485,00	972,00	?
M#25A	24/03/2021 (2423956)	Field	161.419,00	577,20	699,65
M#22A	25/03/2021 (2423970)	Field	181.607,00	911,50	999,60
M#20D	03/04/2021 (2483197)	Final	277.165,00	878,10	936,50
M#17A	09/04/2021 (2423969)	Field	204.525,00	737,10	823,60
M#02AD	11/05/2021 (2510660)	Field	80.805,00	958,40	1.004,90
M#04	12/05/2021 (2539351)	Field	108.182,00	842,9	942,0
M#17A	09/04/2021 (2539372)	Final	204.525,09	737,1	823,6
M#17A	25/01/2021 (2554542)	Final	207.934,49	740,6	824,6
M#25A	24/03/2021 (2554543)	Final	161.419,00	577,20	659,7
M#15A	05/04/2021 (2554541)	Final	146.109,00	906,5	972,3
M#34D	24/05/2021 (2557121)	Field	387.234,00	935,9	1062,6

No relatório consolidado apresentado em maio/2021 constam as atualizações dos levantamentos ecométricos realizados em 2021, bem como ajuste na distância entre o teto da cavidade M#26D de 92m, apontada anteriormente, para 93,30m. Os dados atualizados são mostrados no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Situação atualizada das medições por sonar

Frente de Lavra	Nº de Sonares	Ano Último Sonar	Relatório 3D	Dentro do Sal?
-----------------	---------------	------------------	--------------	----------------

M#03	7	2021	Sim	Não
M#07	13	2021	Sim	Não
M#25D	14	2021	Sim	Não
M#17	15	2021	Sim	Não
M#15	7	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#20D	11	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#21D	8	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#29D	6	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#27D	2	2021	Sim	Sim. 18,4m dentro do sal
M#26D	12	2021	Sim	Sim. 93,3m dentro do sal
M#01	7	2021	Sim	Sim.22m dentro do sal
M#22	7	2021	Sim	Sim.45,5m dentro do sal
M#11	5	2020	Sim	Não
M#24D	6	2020	Sim	Não
M#34D	6	2020	Sim	Parcialmente fora do sal
M#04A	8	2020	Sim	Parcialmente fora do sal
M#31D	8	2020	Sim	Sim. 107m dentro do sal
M#28D	6	2020	Sim	Sim. 75,8m dentro do sal
M#30D	7	2020	Sim	Sim. 75m dentro do sal
M#35D	4	2020	Sim	Sim. 94m dentro do sal
M#02	5	2020	Sim	Sim.24m dentro do sal
M#32	5	2020	Sim	Sim.83m dentro do sal
M#33D	1	2019	Sim	Sim. 120m dentro do sal
M#19D	8	2019	Sim	Sim. 27m dentro do sal
M#18D	11	2019	Sim	Sim. 60m dentro do sal
M#10	4	2019	Sim	Sim.23m dentro do sal
M#09	3	2019	Sim	Sim.32m dentro do sal
M#23	4	2019	Sim	Sim.51,8m dentro do sal
M#12	2	2019	Sim	Sim.52m dentro do sal
M#13	2	2019	Sim	Sim.79m dentro do sal
M#16	3	2019	Sim	Sim.94m dentro do sal
M#14	3	2000	Não	Sem informação atualizada
M#08	4	1995	Não	Sem informação atualizada
M#06	3	1989	Não	Sem informação atualizada
M#05	2	1985	Não	Sem informação atualizada

Situação atualizada do Plano de Fechamento de Mina - PFM

O **Quadro 3**, conforme apresentado no relatório consolidado, mostra a situação atual das medidas de fechamento previstas no PFM para todas as cavidades, ordenadas de acordo com a condição de execução.

Quadro 3 – Situação do Plano de Fechamento de Mina

--	--	--	--	--

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Iniciado	Rel Execução
M#01	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 2518285)
M#30D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303200)
M#31D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303201)
M#32	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1579584)
M#35D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1677826)
M#02	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#26D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#27D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#33D	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#03	(SEI 1579575)	Monitoramento	Sim	Em execução	Não
M#11	(SEI 0779505)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#15	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#20D	Não existia SEI	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#21D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#24D	Não protocolado	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#25D	(SEI 1454072)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#29D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#34D	Não existia SEI	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#07	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#19D	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#04A	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#05	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#06	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#08	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#09	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#10	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#12	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#13	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#14	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#16	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#17	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#18D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#22	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#23	SEI (1255758)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#28D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não

De acordo com as informações prestadas pela titular no **Quadro 3**, verifica-se que não há indicação da aprovação formal, pela ANM, das medidas de fechamento propostas para as frentes listadas no **Quadro 4**.

Quadro 4 – Medidas propostas para fechamento sem aprovação (*)

--	--	--	--	--	--

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Iniciado	Rel Execução
M#11	(SEI 0779505)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#15	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#20D	Não existia SEI	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#21D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#25D	(SEI 1454072)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#28D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Não	Não iniciado	Não
M#29D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Não	Em execução	Não
M#34D	Não existia SEI	Monitoramento	Não	Em execução	Não

(*) As frentes de lavra em monitoramento aguardam definição do PFM a ser executado pela empresa.

Segundo as informações consolidadas pela Braskem S. A. e constantes no **Quadro 3**, o conjunto de frentes de lavra apresentado no **Quadro 4**, já tem as medidas propostas para fechamento das respectivas frentes de lavra, inseridas no PFM protocolizado, conforme as complementações constantes na coluna “PFM proposto”, porém apresentam a indicação de “Não Aprovados”.

Resta ainda pendente, a protocolização das complementações do Plano de Fechamento de Mina com as medidas a serem adotadas para as cavidades constantes do **Quadro 5**, visando posterior análise e eventual aprovação pela ANM.

Quadro 5 – Frentes de lavra não constantes no PFM

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Iniciado	Rel Execução
M#05	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#06	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#08	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#14	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#24D	Não protocolado	Monitoramento	Não	Em execução	Não

Observa-se que, pelas informações prestadas no último relatório consolidado juntado aos autos, à Frente de Lavra M#24D, embora não tenha medidas de fechamento inseridas no PFM e, portanto, sem aprovação, encontra-se já na fase de execução.

De acordo com o relatório consolidado, para as frentes de lavra M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24 foram realizadas perfilações geofísica vertical e tomografia geofísica, devido à falta de acesso à cavidade. Tais estudos, ainda em fase de execução em algumas dessas frentes de lavra, segundo informa a titular, encontram-se na etapa de análise de dados e elaboração de relatório conclusivo, estando pendente a complementação do PFM com as medidas a serem adotadas para o fechamento.

A informação atualizada para a FL M#15, indica, a partir dos resultados do último exame de sonar, que houve um acréscimo na profundidade do teto em relação à medição anterior.

A situação foi atribuída à dificuldade de imageamento sônico em razão de uma possível comunicação desta com a cavidade da FLM#14.

A titular apresenta descrição das medidas relacionadas à FL M#18 onde afirma que as medidas de fechamento propostas se encontram ainda em análise

Ocorre que, conforme o Parecer Técnico 12 ([2292976](#)), o GT recomendou a autorização da execução das medidas propostas, comunicadas à empresa por meio do Ofício

6808 ([2296103](#)), conforme e-mail encaminhado pela Gerência Regional da ANM/AL em 12/03/2021 ([2296329](#)), constando inclusive com o status de aprovado conforme **Quadro 3**, transcrito do relatório consolidado de maio/2021.

Em relação à FL M#20, a partir do último levantamento por sonar foi identificada uma conexão com a FL M#21 tendo sido informado que o nível do topo da cavidade encontra-se a uma profundidade maior em relação à medição anterior, situação atribuída às dificuldades operacionais no imageamento sônico.

A FL M#25 encontra-se ainda sob avaliação, aguardando a evolução para posterior decisão sobre eventual preenchimento.

A FL M#27, após o último exame de sonar realizado, mostrou-se despressurizada, sendo que a titular informa a reavaliação das medidas de fechamento propostas em de 30/07/2020 (SEI nº [2296329](#)), as quais foram aprovadas conforme Ofício 09/2019/GER-AL.

A FL M#29, segundo reportado no relatório consolidado, revelou a partir da última medição por sonar, uma migração ascendente em relação à medição anterior, estando aguardando novas medições para a definição das medidas de fechamento a serem adotadas.

A complementação das informações sobre o fechamento da frente M#07 solicitadas através do Ofício nº 10474/2021/GER-AL/ANM ([2395922](#)) foram atendidas, tanto na reunião remota entre o GT e a Braskem, ocorrida em 29/04/2021, quanto no relatório mensal consolidado do fechamento da mina correspondente ao mês de abril/2021 ([2518279](#)), entregue em 17/05/2021.

Situação atualizada da evolução da execução do PFM

Verificaram-se, a partir das informações contidas nos relatórios consolidados, que as ações operacionais na execução das medidas de fechamento são bastante heterogêneas.

Identificou-se a diversificação e instabilidade no planejamento e execução das medidas previstas e aprovadas pela ANM para algumas frentes de lavra, inicialmente definidas como medidas de fechamento, porém efetivamente mostraram-se ações provisórias, anteriores a uma definição posterior de quais medidas deverão ser efetivamente adotadas para o fechamento de algumas frentes de lavra.

As incertezas, propagadas nos relatórios de acompanhamento, refletiram-se também na relação de medidas propostas pela titular para o “fechamento” das frentes de lavras relacionadas no **Quadro 4**, que aguardam aprovação pela ANM.

Dessas, não há definição precisa sobre a medida efetiva a ser aprovada visto que para algumas frentes é previsto o tamponamento do acesso e instalação de piezômetro, sendo que já foram identificadas cavidades pressurizadas nesse conjunto, e outras preveem tão somente o monitoramento por imageamento sônico, o que vem ocorrendo, porém com indicações de movimentos que suscitam a adoção de outras medidas, ainda não definidas.

Estudos e relatórios complementares apresentados - Maceió Subsidence Study NGI ([2518279](#))

Foram apresentadas simulações realizadas pelo Instituto Geomecânico Norueguês - NGI (consultoria contratada pela Braskem) com projeção de cenários da subsidência e estabilidade, levando em conta as situações de colapso, não colapso, e, incluindo o preenchimento das cavidades (já planejados).

Tais simulações sinalizam que, mesmo em longo prazo, numa situação em que não ocorra colapso de cavidades, o enchimento não resultaria numa melhora significativa da

estabilização da subsidência.

Dados de interferometria interpretados pela Geoapp ([2518348](#))

Em sua atualização de dezembro 2020, os dados apresentados indicaram uma tendência de redução da velocidade de subsidência na região próxima à lagoa Mundaú.

Tal interpretação, embora ainda possa ser passível de confirmação futura, foi vista com otimismo, uma vez que tais velocidades vinham se apresentando relativamente constantes, alternando com pequenas acelerações.

Conclusões

Após análises e avaliações do GT, de todas as documentações técnicas apresentadas pela Braskem S.A neste período, conclui-se que:

O atendimento ao Ofício nº 10474/2021/GER-AL/ANM, apresentado no relatório consolidado de fechamento correspondente ao mês de abril/2021, foi considerado satisfatório, contendo os elementos de informação solicitados que dizem respeito à aceleração do procedimento para o preenchimento da cavidade da frente de lavra M#07.

As atividades de fechamento da mina, até o momento, têm sido executadas de acordo com o cronograma apresentado.

Não obstante aos esforços que a empresa está realizando para dar celeridade aos diferentes procedimentos de fechamento (tamponamentos e preenchimentos), até o momento, não está evidenciado, o impacto que tais ações poderiam ter em termos de redução do tempo necessário para a futura estabilização do terreno.

Os estudos e simulações mais recentes ainda não são capazes de evidenciar ou mesmo sinalizar o prazo para tal estabilização, tampouco se ocorrerá uma aceleração real decorrida das ações ou se o fenômeno seguirá uma estabilização natural, com repercussão relativamente baixa das ações citadas.

Ainda, a identificação da ocorrência de uma diversificação e instabilidade no planejamento e execução das medidas previstas e aprovadas pela ANM para algumas frentes de lavra, inicialmente definidas como medidas de fechamento, tratam-se na realidade de ações provisórias, anteriores a uma definição posterior de quais medidas deverão ser efetivamente adotadas para o fechamento destas.

*As incertezas ressaltadas nos relatórios de acompanhamento, refletem-se também na relação de medidas propostas pela titular para o “fechamento” das frentes de lavras relacionadas no **Quadro 4**, que aguardam aprovação pela ANM, justamente por não trazerem definição precisa.*

Das frentes de lavra sem definição precisa, constam no relatório o status de “não aprovação” significando tão somente que não houve análise de proposta concreta que ensejasse a aprovação ou não aprovação de medidas efetivas para fechamento, visto que para algumas frentes é previsto o tamponamento do acesso e instalação de piezômetro, sendo que já foram identificadas cavidades pressurizadas nesse conjunto, e outras preveem tão somente o monitoramento por imageamento sônico, o que vem ocorrendo, porém com indicações de movimentos que suscitam a adoção de outras medidas, ainda não definidas.

Recomendações

*Considerando as análises e conclusões do presente parecer, recomenda-se à Gerência Regional da ANM/AL que encaminhe Ofício à titular, solicitando que sejam apresentadas as propostas de ações em execução relativas às Frentes de Lavra constantes do **Quadro 5**, especialmente para FL M#24D.*

Brasília, 08 de junho de 2021.

Roger Romão Cabral
SIAPE nº. 453040
Eng. de Minas
Coordenador

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

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

Sergio Luiz Klein
SIAPE nº. 1246478
Eng. de Minas
Membro



Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 10/06/2021, às 11:08, 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 10/06/2021, às 11:09, 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 10/06/2021, às 11:09, 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 10/06/2021, às 11:29, 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.gov.br/anm/pt-br/autenticidade, informando o código verificador **2596419** e o código CRC **9C912C82**.

27225.006648/1965-86

2596419v26

Criado por [roger.cabral](#), versão 26 por [sergio.klein](#) em 10/06/2021 10:26:03.

Relatório de Atividades Nº. 20/2021-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznelwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividades realizadas pelo Grupo de Trabalho da ANM, no período de 08 de junho a 08 de julho de 2021, na Gerência Regional da ANM em Maceió/AL, grupo este, constituído pelos Engenheiros de Minas Roger Romão Cabral/ANM - SEDE – Coordenador, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC - Membro, Sérgio Luiz Klein/ANM/RN – Membro e David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, as atividades do GT neste período foram executadas através de vídeo conferências e home office, e contemplaram a avaliação da documentação apresentada pela Empresa até a presente data, acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para seu pleno atendimento, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Atividades Desenvolvidas

- Dia 08/07/21, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo para discussão sobre os documentos apresentados pela Empresa até esta data.

- Dia 06/07/21, avaliação e análises em home office pelos membros do GT, da documentação apresentada.

- Dia 08/07/21, elaboração de relatório sobre as avaliações e análises realizadas.

Conclusões

As atividades de fechamento da mina, até o momento, têm sido executadas de acordo com o cronograma apresentado.

Vale ressaltar que apesar dos esforços que a Empresa está realizando para dar celeridade aos diferentes procedimentos de fechamento (tamponamentos e preenchimentos), até o momento, não está evidenciado o impacto que tais ações resultarão numa redução do tempo necessário para a futura estabilização do terreno.

Os estudos e simulações mais recentes ainda não são capazes de determinar o prazo para tal estabilização, tampouco se ocorrerá uma aceleração real resultante das ações ou

Relatório de Atividades Nº. 20/2021-GT

se o fenômeno seguirá uma estabilização natural, com repercussão relativamente baixa das ações citadas.

As atividades da ANM atualmente estão focadas em acompanhar e avaliar os monitoramentos que estão sendo executados para uma futura decisões sobre os procedimentos para o fechamento da mina em conformidade com a legislação mineral. Por muitas vezes, se faz necessário um período longo de monitoramento de determinados parâmetros técnicos após o encerramento da atividade mineral, para uma tomada de decisão visando o perfeito fechamento da mina, buscando a estabilidade física e química da área objeto do empreendimento mineral encerrado.

Portanto, tendo em vista que as documentações apresentadas neste período foram praticamente sobre atualizações das ações do Plano de Fechamento da Empresa até o momento, sem modificações substanciais , o GT decidiu postergar para agosto a elaboração do parecer resultante das suas atividades nesse período, aguardando o próximo Relatório Consolidado a ser entregue em 15/07/21, contendo também as avaliações e análises de todas as documentações apresentadas até o próximo período de atividades do referido Grupo.

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 08 de julho de 2021



Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas
COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
ASS-DIRC/ANM

Relatório de Atividades Nº. 21/2021-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. José Jaime Sznelwar

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividade realizada pelo Grupo de Trabalho da ANM, no período de 08 de julho a 09 de agosto de 2021, na Gerência Regional da ANM em Maceió/AL, grupo este, constituído pelos Engenheiros de Minas Roger Romão Cabral/ANM - SEDE – Coordenador, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC - Membro, Sérgio Luiz Klein/ANM/RN – Membro e David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, as atividades do GT neste período foram executadas através de vídeo conferências e home office, e contemplaram a avaliação da documentação apresentada pela Empresa até a presente data, acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para seu pleno atendimento, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Atividades Desenvolvidas

- Dia 20/07/21, reunião por vídeo conferencia com os membros do Grupo para discussão sobre os documentos apresentados pela Empresa até esta data.

- Dia 27/07/21, discussão, avaliação e análises em home office pelos membros do GT, da documentação apresentada.

- Dia 03/08/21, discussão avaliação e análises em home office pelos membros do GT, da documentação apresentada.

- Dia 09/08/21, reunião por vídeo para elaboração de parecer e relatório sobre as avaliações e análises realizadas no período.

Conclusões

As atividades de execução do fechamento das frentes de lavra da mina, até o momento, estão sendo executadas conforme o cronograma apresentado.

Ressalta –se, mais uma vez, os esforços que a Empresa para dar celeridade aos diferentes procedimentos de fechamento (tamponamentos e preenchimentos), porém até o

Relatório de Atividades Nº. 21/2021-GT

momento, não está evidenciado o impacto que tais ações resultarão numa redução do tempo necessário para a futura estabilização do terreno.

A estratégia de fechamento para a mina visa frear ou suavizar a taxa de subsidência, aguardando a expectativa de pressurização definitiva ou o fechamento das cavidades pela fluência do sal. Entretanto, tal estratégia demanda um aumento significativo de tempo para a estabilização. Ainda não é possível uma previsão do tempo necessário para alcançar essa estabilização desejada, podendo demandar anos ou décadas.

As atividades da ANM continuam focadas em acompanhar e avaliar as ações de fechamento da mina e os monitoramentos que estão sendo executados para futuras decisões sobre os procedimentos para o fechamento definitivo da mina, em conformidade com a legislação mineral.

Os relatórios das consultorias contratadas, tem apontado que se faz necessário um período longo de monitoramento de determinados parâmetros técnicos após o encerramento da atividade mineral, para uma tomada de decisão visando o perfeito fechamento da mina, para a estabilidade física e química da área objeto do empreendimento mineral encerrado.

Foi elaborado o Parecer Técnico nº 33/2021/GFAM/SPM-ANM/DIRC (Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86 - documento 2835220) com as avaliações da ANM e as medidas a serem adotadas.

Recomendações

Assim sendo, recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório e seus anexos, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Brasília, 09 de agosto de 2021



Roger Romão Cabral
Engenheiro de Minas
COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
ASS-DIRC/ANM



AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

PARECER TÉCNICO Nº 33/2021/GFAM/SPM-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 Eterno - 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: 21ª Reunião do GT- Acompanhamento e Análise do Plano de Fechamento de Mina
(Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000)

Sr. Fernando José da Costa Bispo

Gerente Regional da ANM/AL

INTRODUÇÃO

O presente parecer é resultado das atividades do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, 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), para atendimento à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000, realizadas no período 08 de junho 2021 a 10 de agosto de 2021, acerca do acompanhamento do fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Participaram, no período, os seguintes técnicos: engenheiros de minas Roger Cabral, Selmar Almeida de Oliveira, David Galo, Sergio Luiz Klein.

Em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, as atividades do GT, neste período, foram executadas por meio de vídeo conferências e trabalho remoto em home office pelos seus integrantes.

As atividades desenvolvidas pelo GT contemplaram a avaliação dos documentos técnicos juntados aos autos após a conclusão e juntada do Parecer Técnico 24 (2596419) em 08/06/2021 incluindo a também a documentação protocolizada até 03/08/2021, especialmente relativo aos Relatórios Consolidados Mensais de Fechamento das Frentes de Lavra referentes aos meses de maio (2636634) protocolizado em 15/06/2021 e junho (2761836) protocolizado em 15/07/2021.

Apresenta ainda, os entendimentos do GT relativos aos relatórios de monitoramento dos parâmetros de acompanhamento da evolução dos movimentos, resultados das considerações e conclusões das consultoras por ela contratadas e os reflexos de tais resultados nos planos e nas atividades em execução para fechamento de todas as 35 frentes de lavra, bem como das respostas apresentadas pela Braskem S. A. em cumprimento às exigências formuladas a partir das recomendações do GT nos pareceres anteriores.

HISTÓRICO ATUALIZADO

A partir das conclusões e recomendações contidas no Parecer Técnico 24 (2596419), foi encaminhado à titular o Ofício 18166 (2610766), publicado no DOU em 14/06/2021, solicitando ao titular a apresentação das propostas de ações em execução relativas às Frentes de Lavra M#05, M#06, M#08, M#14 e, especialmente, M#24D.

A titular, a partir da juntada do mencionado parecer aos autos, protocolizou os relatórios da empresa Flodim relativos a ecometria das frentes de Lavra M#03A (Field 2601214), M#26AD (Field 2601215), M#26A (Field 2601218), M#01A (Field 2613850), M#29D (Final 2613851), M#34D (Final 2613852), M#03A (Final 2671859), M#17A (Final 2671861), M#25A (Field 2701253), M#01A (Final 2701254), M#07 (Final 2716760), M#25A (Final 2716762) e M#11A (Field 2721401).

Além das ecometrias por sonar das frentes de lavra monitoradas, a titular juntou aos autos documentos abrangendo relatórios das consultorias especializadas contratadas, abrangendo os aspectos relativos a estudos, simulações e monitoramentos dos movimentos e processos geodinâmicos e geocinéticos em desenvolvimento na área de abrangência do campo salino.

ANÁLISES

Situação Atualizada do monitoramento ecométrico das frentes de lavra

Nos relatórios consolidados apresentados referentes a maio e junho de 2021, constam as atualizações dos levantamentos ecométricos das frentes de lavra M#01, M#09, M#10, M#11, M#25D, M#26D, M#28D e M33D sem que estes tenham indicado alterações paramétricas em relação à atualização anterior conforme apresentado no **Quadro 1**.

Quadro 1 – Situação atualizada das medições por sonar em 26/07/2021

Frete de Lavra	Nº de Sonares	Ano Último Sonar	Relatório 3D	Dentro do Sal?
M#03	8	2021	Sim	Não
M#07	13	2021	Sim	Não
M#11	6	2021	Sim	Não
M#17	16	2021	Sim	Não
M#24D	6	2020	Sim	Não

M#25D	15	2021	Sim	Não
M#04A	9	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#15	7	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#20D	11	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#21D	8	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#29D	6	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#34D	7	2021	Sim	Parcialmente fora do sal
M#01	7	2021	Sim	Sim.22m dentro do sal
M#02	6	2021	Sim	Sim.24m dentro do sal
M#09	3	2019	Sim	Sim.32m dentro do sal
M#10	4	2019	Sim	Sim.23m dentro do sal
M#12	2	2019	Sim	Sim.52m dentro do sal
M#13	2	2019	Sim	Sim.79m dentro do sal
M#16	3	2019	Sim	Sim.94m dentro do sal
M#18D	11	2019	Sim	Sim. 60m dentro do sal
M#19D	8	2019	Sim	Sim. 27m dentro do sal
M#22	7	2021	Sim	Sim.45,5m dentro do sal
M#23	4	2019	Sim	Sim.51,8m dentro do sal
M#26D	12	2021	Sim	Sim. 93,3m dentro do sal
M#27D	2	2021	Sim	Sim. 18,4m dentro do sal
M#28D	6	2020	Sim	Sim. 75,8m dentro do sal
M#30D	7	2020	Sim	Sim. 75m dentro do sal
M#31D	8	2020	Sim	Sim. 107m dentro do sal
M#32	5	2020	Sim	Sim.83m dentro do sal
M#33D	1	2019	Sim	Sim. 120m dentro do sal
M#35D	4	2020	Sim	Sim. 94m dentro do sal
M#05	2	1985	Não	Sem informação atualizada
M#06	3	1989	Não	Sem informação atualizada
M#08	4	1995	Não	Sem informação atualizada
M#14	3	2000	Não	Sem informação atualizada

Relatórios dos estudos, simulações e monitoramento dos movimentos

Os relatórios apresentados pelas consultoras contratadas pela Braskem e juntados aos autos do processo mineral permitiram verificar o grau de evolução ou retração dos movimentos associados ao processo de estabilização das cavidades resultantes das frentes de lavra mineradas.

Estudo da subsidência em Maceió – NGI (2635815)

As conclusões do Relatório do Estudo da Subsidência em Maceió (Tradução Juramentada - 2635815) em relação ao modelo de deslocamento do teto 2D (fase 1) indicam que a fluência da halita causada pelo arranjo de tensões que resultaram da extração do sal e preenchimento com salmoura das cavidades, nos últimos 45 anos, seria uma das causas da subsidência no tempo.

As simulações realizadas mostram que o deslocamento do teto das cavidades entre 2010 e 2020 podem ter causado a aceleração da taxa de subsidência em meados de 2010, ressaltando a presença de incertezas na correlação entre a simulação e forma obtida pelos levantamentos com sonar que podem estar relacionadas aos métodos de modelagem, condições operacionais e geológicas não consideradas, entre outras, sugerindo focar no efeito de cada cenário qualitativamente, ressaltando ainda que o monitoramento das taxas de subsidência pode ser um indicador importante do deslocamento progressivo do teto das cavidades.

Já as conclusões relativas ao modelo 3D (fase 2), indicam a possível relação entre as fissuras superficiais e uma falha de tração na camada não saturada do solo e ainda, que as fissuras observadas, não capturadas no modelo 3D, podem estar relacionadas a mecanismos como má qualidade das edificações, erosões causadas por processo meteóricos, vazamento de esgotos, os quais não foram considerados no estudo.

Destaca que a interrupção do deslocamento do teto resultará na redução exponencial da taxa de subsidência para menos de 2 metros.

De acordo com as conclusões, a subsidência futura pode resultar em mais fissuras na direção externa se os resultados do processo de mitigação em andamento não forem eficazes, porém sem ultrapassar os intervalos limites estabelecidos.

O estudo apresenta ainda as conclusões da simulação por meio de modelagem 2D (fase 3) do preenchimento das cavidades, indicando que aquelas, não avaliadas por ecometria e que estariam preenchidas com detritos do deslocamento de teto afetam significativamente a subsidência do campo e parecem ter fornecido o suporte de tensão para retardar a subsidência.

O estudo indica que os enchimentos de areia planejados para as cavidades M#04, M#07, M#17 e M#19, podem ter um efeito mínimo na mitigação de subsidência futura e deslocamento do teto.

Segundo se verifica nas conclusões do estudo, considerando que a maior parte do preenchimento provavelmente será do volume fora da camada de halita, apenas uma pequena porção de preenchimento na halita pode não ser suficiente para retardar a fluência do sal, supostamente um dos principais mecanismos de subsidência.

As conclusões ressaltam ainda que o deslocamento de teto nos extratos fora da camada de halita pode ser considerado baixo a médio, porém o deslocamento adicional no teto das cavidades de halita, caso não haja um processo adicional de mitigação pode reduzir a diferença de tensão entre as cavidades e as camadas de sal circundantes.

Relatório de Monitoramento de Vibração Superficial – Brain Engenharia – (2636635)

De acordo com as conclusões do relatório, os resultados do monitoramento das vibrações ficaram dentro dos limites estabelecidos pelas normas consideradas.

Relatório de monitoramento da instrumentação – Fulgro (2636636)

O relatório das observações obtidas dos instrumentos instalados para monitorar os eventos sísmográficos, incluindo 4 (quatro) inclinômetros, 13 tiltímetros e a rede de microsísmica composta por 10 estações, concluiu que os movimentos não mostraram convergência para uma direção, não possibilitando indicar tendência de movimentação específica na área.

O instrumento TIL-500-07 registrou movimentos atribuídos à interferência antrópica, mais precisamente, algumas sondagens executadas no período, próximas à região deste não relacionados a movimentos do terreno.

Segundo o mencionado relatório, a atividade microsísmica detectou 339 eventos classe A e 3 eventos classe B, caracterizando um aumento significativo em relação às leituras dos meses anteriores que apresentaram diminuição gradual do número de eventos registrados, sendo esses eventos de pequena magnitude.

Relatório Técnico - IDS Brasil/TER Altamira (2636637)

De acordo com o relatório de monitoramento dos deslocamentos do terreno por imagens multi-temporais de radar captadas pelo satélite TerraSAR-X a partir do processamento de multi-interferogramas com atualização de abril de 2021 dos resultados em geometrias ascendente e descendente e decomposição Vertical e Leste-Oeste, foram verificados deslocamentos importantes nos bairros Mutange, Bebedouro, Pinheiro e Bom Parto, com deslocamento vertical mais intenso na região das margens da lagoa Mundaú, a área da mina operada pela Braskem S. A.

Segundo o mencionado relatório, há uma leve desaceleração do movimento vertical na região mais central da área de maior deformação de acordo com as observações dos meses mais recentes. A maior velocidade detectada chegou a 247,20 mm/ano e o deslocamento atingiu – 464,50 mm, no limite nordeste do polígono observado, bairro Pinheiro.

O estudo mostrou ainda deslocamentos horizontais importantes na direção oeste cujo deslocamento máximo chegou a -176 mm a uma velocidade de -96,50 mm/ano.

Também mostram um movimento intenso no bairro Bom Parto próximo à lagoa Mundaú com deslocamento vertical máximo de -134,90 mm e deslocamento horizontal acumulado na direção oeste de -105,5 mm, com velocidade de -60 mm/ano.

Relatório Mensal de Deformação do Solo Análise na Área de Maceió – GEOAPP (2636638 - 2636639)

O relatório da GEOAPP que resume os principais resultados da análise das deformações do solo com base em dados de monitoramento obtidos do satélite InSAR e dados de D-GPS fornecidos pela Braskem até abril de 2021 indica que os dados em conjunto mostram um campo de deformação com vetores de deslocamento no formato de funil contínuo e regular apontando para a parte central da área dos poços, com movimentos quase verticais acima das cavernas e fortes componentes horizontais ao redor das áreas.

A análise indicou uma correlação direta entre os dados do InSAR e D-GPS, ambos apontando variações sem tendência específica em relação aos valores verificados nas medições apresentadas em relatórios anteriores.

Integridade hidráulica de longo prazo das cavernas 30, 31, 32 de Maceió P&A e 35, equipado com medidores P e T in-situ – WEP (2636640 e 2636641)

O relatório indicou que as cavidades analisadas estão localizadas em cotas suficientemente profundas para produzir estabilidade mecânica sustentável, visto estarem inteiramente na camada salina com teto de no mínimo 77, 108, 62 e 94 m de espessuras respectivamente.

Relatório consolidado dos estudos realizados por entidades especializadas na área de salmoura de Maceió – BRGM (2719073 e 2784983)

O relatório apresentado foi elaborado pelo BRGM por solicitação da titular com o objetivo de sintetizar os relatórios elaborados pelas diversas consultoras contratadas, visando inferir as principais conclusões.

O referido relatório está estruturado em duas partes, sendo a primeira relacionada à constituição do local com abordagem sobre as configurações geológicas e estratigráficas presentes, caracterização de falhas, tectônica e sismicidade, geofísica, hidrologia e hidrogeologia.

A segunda foi dedicada à subsidência em geral abordando a contribuição das cavidades resultantes da extração de sal.

Foram analisados os relatórios produzidos pelos seguintes grupos de consultoria:

- ACCMS, um consórcio de pesquisadores da Universidade de São Paulo e do Imperial College of London. O ACCMS forneceu material técnico substancial, análise fenomenológica, descrição dos dados disponíveis e modelagem, além de sugestões sobre como atenuar os riscos.
- O BRGM, Serviço Geológico Francês. O BRGM emitiu várias notas de especialistas sobre assuntos técnicos específicos, como o comportamento das cavernas de sal, abordagem analítica para subsidência, formação de crateras, levantamentos por sonar, deformação e monitoramento.
- GEOAPP, empresa privada italiana especializada no processamento de grandes conjuntos de dados com foco na segurança e prevenção de riscos geotécnicos. A GEOAPP apontou deslocamentos de superfície principalmente por meio de análise de dados de interferometria por radar de abertura sintética (InSAR).
- UH - Universidade de Houston A UH focou na interpretação de dados geofísicos e trouxe análises sobre sismicidade e subsidência.
- IFG - Institut für Gebirgsmechanik GmbH, uma empresa alemã independente que fornece serviços geomecânicos para mineração subterrânea, descarte e armazenamento em cavidades subterrâneas e, em particular, em formações salinas. O IFG compilou dados sobre cavernas de sal, forneceu modelagem geomecânica e formulou um conjunto de recomendações baseadas em cálculos numéricos.
- NGI - Instituto Geotécnico da Noruega. O NGI avaliou os dados de deslocamentos de superfície, compilou os resultados de modelagem geomecânica relacionados à subsidência e estudou o impacto em edificações.

Inicialmente, foram detectadas algumas divergências relativas às abordagens de uma para outra organização e identificada a complexidade dos fenômenos estudados, ressaltando que os mecanismos envolvidos nas causas dos distúrbios encontrados na área estudada, são complexos e de diferentes origens.

No contexto da análise, o BRGM apresenta observações acerca das metodologias de avaliação e resultados apresentados por cada um dos institutos citados.

Cabe ressaltar o enfoque dado, em especial, às medidas previstas para fechamento da mina, especificamente para cada um dos grupos de cavidades (frentes de lavra), de acordo com o proposto pela titular, com base nos estudos apresentados, com as seguintes configurações:

- Grupo 0 - O estado dos tetos de quatro cavernas (Poços #5, #6, #8 e #14) deve ser confirmado por meio de investigações geofísicas relevantes de poços auxiliares disponíveis.
- Grupo 1 - Dezoito cavernas têm tetos de sal.
- Grupo 2 - Oito cavernas (Poços 3, 4A, 15, 20D, 21D, 24D, 29D e 34D) não têm teto de sal e não experimentaram migração significativa para as camadas superiores.
- Grupo 3 - Além disso, a SSO21 mencionou que cinco cavernas (Poços 7, 11, 17, 19D e 25D) têm diâmetros grandes, sem teto de sal e migraram por uma distância “considerável” acima do sal.

Segundo o BRGM o abandono do conjunto de cavidades geraria dois problemas:

1. o recalque final se nenhuma caverna fosse tamponada, poderia ser 2 a 3 vezes maior do que é agora, com os possíveis distúrbios correlatos ao nível do solo;
2. o comportamento futuro da salmoura ainda presente nas cavernas.

De acordo com a análise, a taxa de fechamento por fluência de uma cavidade torna-se progressivamente mais lento quando esta é pressurizada, ressaltando que em pelo menos 18 cavidades houve a despressurização pelo rompimento do poço.

Afirma ainda, que cavidades sem teto de sal não podem ter os acessos tamponados definitivamente e infere que três opções de fechamento podem ser consideradas:

1. Manter e monitorar o campo de salmoura, pois é a opção mais simples, com o preenchimento de algumas cavidades, tamponamento do acesso de outras com o controle de pressão, na expectativa do fechamento da cavidade por fluência, o que pode ocorrer no intervalo de vários anos, podendo sofrer influência de distúrbios externos e podendo resultar em subsidência e danos a estruturas em superfície pela migração da salmoura;
2. Acelerar a subsidência e evitar mais poluição da camada sobrejacente. O relatório afirma que essa opção apresenta vantagens, no entanto, ressalta que o comportamento mecânico do campo de salmoura ainda não é totalmente compreendido, apontando que há risco de desencadear efeitos indesejáveis, especialmente em cavernas sem teto de sal.
3. A opção 3, consiste no detalhamento das medidas contidas na opção 1, que prevê o preenchimento das quatro cavidades que se elevaram para as camadas superiores, fazendo o tamponamento das cavernas com teto de sal.

Ressalta, no entanto, desvantagens com a adoção da opção 3, tais como: recalques diferenciais no maciço rochoso, pressões diferenciais entre cavernas, assim como risco de criação de conexões hidráulicas. Chama atenção para o risco significativo de que as cavernas tamponadas não permaneçam estanques.

O relatório também afirma que, em qualquer caso, um tamponamento rápido e irreversível não é recomendado, indicando como melhor opção, fechar os poços e monitorar a evolução da pressão ao longo de vários anos, sem o fechamento definitivo.

Acompanhamento das ações de preenchimento das cavidades (backfilling)

Os dados demonstrados apresentados no **Quadro 2** foram compilados do relatório consolidado mensal de fechamento de julho/2021 (SEI 2761836 – Tabela 33) e dos últimos 3 sonares realizados (SEI 1911531 ; 2716760 e 2804789) referentes ao preenchimento da frente de lavra M#07 e o monitoramento da cavidade.

Quadro 2 - Volume de Injeção mensal e acumulado e dados da cavidade #07 (sonar)

Período	Injetado (m³)	Acumulado (m³)	Aferições da cavidade (sonar)		
			Volumes (m³)	Teto (m)	Piso (m)
Novembro/2020	10,43	10,43	(30/10/2020) 334.137,9	710,3	818,4
Dezembro/2020	2.398,19	2408,61			
Janeiro/2021	4.331,94	6.740,55			
Fevereiro/2021	5.204,31	11.944,87			
Março/2021	6.915,63	18.860,49	(16/03/2021) 329.769,0 (- 4.363,9)	701,5 (+8,8)	816,6 (+1,8)
Abril/2021	7.734,29	26.599,78			
Maio/2021	15.483,90	42.078,68			
Junho/2021	28.598,50	70.677,19	(25/07/2021) 294.264,0 (- 35.505,0) Acumulado (- 39.873,9)	701,5 (zero) (+8,8)	787,6 (+29,0) (+30,8)

Analisando os dados verificou-se que, conforme foi informado pela empresa no relatório, o volume de areia injetado, até o momento, não produziu um efeito de mesma magnitude na redução de volume da cavidade. Após uma injeção totalizada da ordem de 70.000 m³ de areia ao final de julho/2021, foi detectada uma redução de volume acumulada da cavidade de cerca de 40.000 m³.

Entendemos que tal fato se deve ao consumo de areia para o preenchimento de locais que não são passíveis de detecção pelos exames de sonar, sejam estes possíveis "pontos cegos", bem como os vazios existentes entre os fragmentos sólidos que compõem o piso da cavidade, uma vez que estes não são passíveis de detecção. Existe a expectativa de que, uma vez saturados os referidos espaços, ocorra uma correspondência mais próxima entre os volumes injetados e seu efeito na redução do volume da cavidade medida nos levantamentos ecométricos de sonar.

Os dados demonstraram que não foi detectado avanço do teto da cavidade em direção à superfície, permanecendo na mesma profundidade nos 3 (três) últimos meses, o que indica uma possível estabilização.

Situação do Plano de Fechamento de Mina – PFM

O **Quadro 3**, mostra a situação das medidas de fechamento previstas no PFM para todas as cavidades, ordenadas de acordo com a condição de execução, conforme relatórios consolidados dos meses de maio e junho.

Quadro 3 – Situação do Plano de Fechamento de Mina

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Condição	Relatório de Execução
M#01	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 2518285)
M#30D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303200)
M#31D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303201)
M#32	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1579584)
M#35D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1677826)
M#02	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#09	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#10	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#13	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#18D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#26D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#27D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#28D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#33D	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#03	(SEI 1579575)	Monitoramento	Sim	Em execução	Não
M#11	(SEI 0779505)	Monitoramento	Sim	Em execução	Não
M#15	(SEI 1424718)	Monitoramento	Sim	Em execução	Não
M#20D	Não existia SEI	Monitoramento	Sim	Em execução	Não

M#21D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Sim	Em execução	Não
M#25D	(SEI 1454072)	Monitoramento	Sim	Em execução	Não
M#29D	(SEI 1424718)	Monitoramento	Sim	Em execução	Não
M#34D	Não existia SEI	Monitoramento	Sim	Em execução	Não
M#07	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#19D	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#04A	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#05	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#06	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#08	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#12	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#14	Não protocolado	Não definido	Não	Não iniciado	Não
M#16	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#17	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#22	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#23	SEI (1255758)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#24D	Não protocolado	Monitoramento	Não	Não iniciado	Não

Conforme **Quadro 3**, resta ainda pendente, a protocolização das complementações do Plano de Fechamento de Mina para as cavidades M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24, visando posterior análise e eventual aprovação pela ANM. De acordo com o relatório consolidado, para estas frentes de lavra foram realizadas perfilações geofísica vertical e tomografia geofísica, devido à falta de acesso à cavidade. Tais estudos, ainda em fase de execução em algumas dessas frentes de lavra, segundo informa a titular, encontram-se na etapa de análise de dados e elaboração de relatório conclusivo, estando pendente a complementação do PFM com as medidas a serem adotadas para o fechamento.

De acordo com informações da titular, o enchimento da frente M#07 atingiu ao final de junho de 2021, um volume acumulado de cerca de 71 mil m3 de areia injetada, representando 9% do volume total previsto para injeção. Alguns problemas operacionais ocorridos Medidas de engenharia estão sendo adotadas para sanar os problemas operacionais verificados até o momento de forma que seja possível operar com vazões muito superiores a atual, permitindo acelerar o processo de preenchimento das cavidades e, consequentemente, atender ao cronograma previsto.

A informação atualizada para a FL M#15, indica, a partir dos resultados do último exame de sonar, que houve um acréscimo na profundidade do teto em relação à medição anterior. Em execução a medida de monitoramento regular por meio de sonar, a fim de obter mais informações sobre a possível migração ascendente da cavidade.

Em relação à FL M#18D, a titular informa que o plano de fechamento dessa frente de lavra será reavaliado, haja vista que em maio de 2021, foi iniciada a intervenção com o objetivo de acessar a cavidade para a realização do exame de sonar. Contudo, durante o processo de corte do tampão provisório de cimento, constatou-se que a cavidade se encontra despressurizada, impossibilitando assim, seguir com o plano de fechamento.

Em relação às FL M#20D e M#21D, em execução o monitoramento regular por meio de sonar, a fim de obter mais informações sobre a possível migração ascendente das cavidades.

A FL M#25 encontra-se ainda sob avaliação, aguardando a evolução para posterior decisão sobre eventual preenchimento, haja vista que o último exame de sonar, realizado em junho de 2021, revelou uma cavidade totalmente fora da camada salina.

A FL M#27, após o último exame de sonar realizado, mostrou-se despressurizada, sendo que a titular informa a reavaliação das medidas de fechamento propostas em de 30/07/2020 (SEI nº 2296329), as quais foram aprovadas conforme Ofício 09/2019/GER-AL.

As FL M#29 e M#34, segundo reportado no relatório consolidado, revelaram uma migração ascendente em relação às medições anteriores, estando aguardando novas medições para a definição das medidas de fechamento a serem adotadas.

CONCLUSÕES

Após análises e avaliações do GT de toda a documentação técnica apresentada pela Braskem S.A neste período, conclui-se que:

- As atividades de fechamento da mina, até o momento, têm sido executadas de acordo com o cronograma apresentado.
- Com base na análise dos dados apresentados, a taxa de preenchimento da Frente de Lavra M#07 não apresenta, até o momento, correspondência com a taxa de redução do volume da cavidade.
- A discrepância observada, segundo entendimento do GT, pode estar relacionada ao preenchimento de vazios não detectados pelos levantamentos ecométricos, sejam estes localizados em "pontos cegos", sejam relacionados ao volume resultante do empolamento do material disposto no piso da cavidade devido ao processo de deslocamento do teto.
- Não há elementos que permitam identificar, de acordo com os relatórios apresentados, uma redução significativa no movimento vertical em decorrência das medidas adotadas até o presente, seja o enchimento da cavidade M#07 ou relativos às demais medidas adotadas.
- Também não é possível identificar a interrupção dos movimentos longitudinais, havendo indicações imprecisas sobre eventuais acelerações ou desacelerações.

Dentre as medidas e opções possíveis para o fechamento, que foram abordadas no Relatório da BRGM (2719073 e 2784983) a estratégia de fechamento adotada hoje pela empresa corresponde ao seguinte cenário:

- preenchimento ("backfilling") das cavidades críticas (de maior risco) que ascenderam significativamente para fora da camada de sal;
- tamponamento provisório e monitoramento das cavidades sem teto salino e que não tiveram ascensão significativa, uma vez que estas não permitem pressurização definitiva;
- tamponamento e monitoramento das cavidades com teto salino, que possuem expectativa de pressurização, sobretudo aquelas com teto salino superior a 50 metros.

Em relação às cavidades não encontradas, que possivelmente sofreram preenchimento natural, ainda não foi definida a estratégia de fechamento. Em tais cavidades, não existem informações sobre a qualidade do teto ou quantidade de salmoura residual.

As análises apontam para um risco muito baixo ou mesmo inexistente de formação de crateras relacionadas com ruptura catastrófica (efeito pistão), ascensão de cavidades para estratos próximos da superfície e/ou fluência de sedimentos superficiais para o interior das cavidades (efeito ampulheta).

A estratégia de fechamento adotada visa frear ou suavizar a taxa de subsidência, aguardando a expectativa de pressurização definitiva ou o fechamento da cavidade pela fluência do sal.

Entretanto, tal estratégia pode demandar um aumento significativo de tempo para a estabilização.

Ainda não é possível uma previsão consistente do tempo necessário para alcançar a estabilização desejada, podendo demandar anos ou décadas.

RECOMENDAÇÕES

Considerando as análises e conclusões do GT no presente parecer, recomenda-se à Gerência Regional da ANM em Alagoas, manter o

acompanhamento das atividades de monitoramento e as medidas em execução para o fechamento das frentes da lavra, conforme proposto pela titular.

Sugere-se ainda, nos casos necessários, realizar a devida comunicação ao GT.

Brasília, 09 de agosto de 2021.

Roger Romão Cabral
SIAPE nº. 453040
Eng. de Minas
Coordenador

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

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

Sergio Luiz Klein
SIAPE nº. 1246478
Eng. de Minas
Membro



Documento assinado eletronicamente por **Roger Romão Cabral, Plano Especial de Cargos (art. 3º da Lei 11.046/2004)**, em 09/08/2021, às 15:46, 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 **Selmar Almeida de Oliveira, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 09/08/2021, às 15:55, 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 **José Jaime Sznclwar, Superintendente de Produção Mineral**, em 09/08/2021, às 18:31, 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 **David de Barros Galo, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 09/08/2021, às 21:05, 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 **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 10/08/2021, às 08:21, 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, informando o código verificador **2835220** e o código CRC **F9FAAC8D**.

Relatório de Atividades Nº. 22/2021-GT

Referência: Processo nº. 006.648/1965

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. Roger Romão Cabral

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividades realizadas pelo Grupo de Trabalho da ANM, no período de 11 de agosto a 09 de dezembro de 2021, grupo este, constituído, atualmente, pelos Servidores da ANM: Sergio Luiz Klein/ANM/RN – Coordenador (a partir de 22/10/2021), Roger Romão Cabral/ANM/SEDE – Membro, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC – Membro, David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, Victor Muniz Alves Cruz/ANM/RJ – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT, alterada pela Portaria/SEI nº. 842, de 05 de outubro de 2021.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, as atividades do GT neste período foram executadas prioritariamente através de vídeo conferências e home office, contemplando a avaliação da documentação apresentada pela Empresa acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para seu pleno atendimento, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Além das reuniões internas dos membros do GT, ocorreram reuniões remotas com o corpo técnico da Empresa, bem como Técnicos da Gerência da ANM/AL, para esclarecimentos e alinhamentos, incluindo reunião presencial ocorrida em Maceió, conforme descrito adiante.

Atividades Desenvolvidas (11/08/2021 a 09/12/2021)

Reuniões Internas do GT (vídeo conferência)

Reuniões realizada através de videoconferência destinadas à discussões e análises da documentação apresentada no período, distribuição de tarefas de análise, incluindo a elaboração de parecer e notas técnicas.

Foram realizadas 5 (cinco) reuniões gerais do GT no período, as reuniões, ocorreram nos seguintes dias: **05/10/2021; 07/10/2021; 27/10/2021; 30/11/2021 e 07/12/2021.**

Reuniões Externas do GT

As reuniões externas envolveram o GT, Técnicos da Braskem e Servidores da Gerência Regional da ANM em Alagoas, tanto presenciais como através de videoconferência.

Reuniões com o Técnicos da Braskem e ANM/AL (vídeo conferência)

As reuniões do GT com os Técnico da Braskem e Servidores da GER/AL, ocorreram por solicitação da própria Empresa, para apresentações, esclarecimentos, discussões e alinhamentos. Tais reuniões ocorreram nos dias:

Dia 10/08/2021: Apresentação da atualização do programa de apoio à desocupação e compensação financeira da área de risco; andamento do cumprimento da exigência de apresentação à ANM, dos planos de fechamento das Frentes de Lavra M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24D; andamento da modelagem geomecânica 2D e 3D;

Dia 01/12/2021: Reunião destinada à apresentação da análise técnica do evento microsísmico, ocorrido em 05/11/2021, que resultou na interrupção preventiva das atividades de fechamento (enchimento) das frentes de lavra M#07 e M#19 (conectada com a M#07).

Reuniões Presenciais, em Maceió/AL

Em setembro/2021, ocorreram reuniões presenciais em Maceió, incluindo inspeção de áreas em atividade de fechamento.

Dia 14/09/2021: Reunião nas dependências da ANM/AL. A reunião tratou de alinhamentos com os técnicos da ANM/AL em relação ao que tem sido realizado para o acompanhamento do Processo e das ações de fechamento executadas pela Braskem S/A. O Superintendente de Produção Mineral da ANM realizou explanações acerca do planejamento da Superintendência e das ações do GT, incluindo a apresentação do novo membro que compõe a equipe.

Dia 15/09/2021: Reunião com a equipe técnica e gestores da Braskem S/A, nas dependências da Braskem S/A, em sala de reuniões e treinamento, localizada na Área de Proteção Ambiental mantida pela Empresa, contando com a presença do Diretor da ANM Dr. Guilherme Santana Lopes Gomes, além dos técnicos da ANM. Nessa reunião houve uma apresentação do histórico das ações até o momento. Os debates técnicos abrangeram a

adequação das ações de fechamento à nova Resolução da ANM (68/2021), recentemente editada e publicada, que trata do tema.

Mais tarde, houve inspeção das instalações da Braskem, no site da mina, incluindo a planta de enchimento da cavidade da frente de lavra M#07 / M#19, em operação. Também foi inspecionada sonda que está tentando a interceptação do poço de acesso original (danificado) da frente de lavra M#17 para proporcionar a selagem dele.

Também foram inspecionados o local do poço estratigráfico (já executado) e algumas estruturas de monitoramento: DGPS; tiltímetro e inclinômetro, nas proximidades do local das frentes de lavra M#09 e M#17, onde está sendo executada a perfuração pra o acesso e preenchimento das cavidades.

Ao final das inspeções foi realizada uma reunião de fechamento e alinhamento com os técnicos da empresa, ficando acertada a ocorrência de uma reunião remota, em data ainda a ser agendada, para o tratamento das adequações do termo de referência originalmente estabelecido pelo GT para o fechamento da mina, e a nova Resolução 68/2021 da ANM que trata do tema.

Outras demandas

Foram respondidas pelo GT, as seguintes demandas:

Questionamentos do MPF – Procuradoria da República/AL/UNIÃO DOS PALMARES - Força-Tarefa Bairros do Pinheiro, Mutange e Bebedouro, no processo SEI 48051.001819/2021-58, através da Nota Técnica SEI Nº 71/2021-GPOR/SRG-ANM/DIRC (3319980)

- Questionamentos da PFE-ANM, processo SEI 00786.001523/2020-35, através da Nota Técnica SEI Nº 1/2021-SEFAM-RN/GER-RN (3366788)

Conclusões

As atividades de execução do fechamento das frentes de lavra da mina estavam sendo executadas conforme os cronogramas apresentados até a paralisação preventiva das atividades de preenchimento, em 05/11/2021. O GT espera que a retomada ocorra o mais breve possível, e o cronograma atualizado, aguardando os próximos relatos que serão inseridos nos autos para análise.

A empresa continua respondendo satisfatoriamente no sentido de dar celeridade aos procedimentos de fechamento, porém sem abrir mão dos quesitos de segurança e salubridade.

O sistema de monitoramento microssísmico mostrou-se eficiente, capturando o evento em tempo real.

Levando em conta a alta complexidade dos processos geomecânicos em desenvolvimento no sítio, sejam eles relacionados à extração mineral pretérita, sejam relacionados aos processos dinâmicos instalados, é de entendimento do GT que o grande número de estudos em andamento, a análise e manipulação dos dados adquiridos, a criação de modelos tridimensionais e simulações numéricas que estão sendo desenvolvidas pelas empresas consultoras, permitirão estabelecer as tendências de estabilização para o sítio.

Na atual condição, não há elementos que permitam prever com precisão o prazo para que, mesmo com a densidade de ações empreendidas e a aceleração dos procedimentos propostos para fechamento das frentes de lavra da mina, estabeleça-se a paralisação de todos os movimentos identificados e estabilização definitiva.

As atividades da ANM continuam focadas em acompanhar e avaliar as ações de fechamento da mina e os monitoramentos que estão sendo executados para futuras decisões sobre os procedimentos para o fechamento definitivo da mina, em conformidade com a legislação mineral.

Foi elaborado o Parecer Técnico nº 127/2021/SEFAM-RN/GER-RN em 07/11/2021, inserido no Processo SEI 27225.006648/1965-86 (documento 335499) com as principais análise e avaliações.

Recomendações

Recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório e seus anexos, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Natal, 10 de dezembro de 2021

Sergio Luiz Klein

COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM

SEFAM/RN



AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

PARECER TÉCNICO Nº 127/2021/SEFAM-RN/GER-RN

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 Eterno - 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: 23ª Reunião do GT- Acompanhamento e Análise 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)

Sr. Fernando José da Costa Bispo

Gerente Regional da ANM/AL

INTRODUÇÃO

O presente parecer é resultado das atividades do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, composto pelos engenheiros de minas Sergio Luiz Klein (Coordenador do GT), David de Barros Galo, Roger Romão Cabral, Selmar Almeida de Oliveira e geólogo Victor Muniz Alves Cruz (Membros do GT), para atendimento ao Item "36.3 c)" da Decisão nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL- ACP Nº 0803662- 52.2019.4.05.8000, realizadas no período 11 de agosto de 2021 a 07 de dezembro de 2021, em acompanhamento ao fechamento da mina de sal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Participaram, no período, os seguintes técnicos: engenheiros de minas Roger Romão Cabral, Selmar Almeida de Oliveira, David De Barros Galo, Sergio Luiz Klein e o novo integrante convidado geólogo Victor Muniz Alves Cruz.

Neste período, o Grupo Técnico se reuniu em 14 de setembro de 2021 na Gerência Regional da ANM em Maceió, Alagoas e participou, em 15/09/2021, de seminário de apresentação e atualização das ações da empresa Braskem S. A., realizado na "Reserva Ambiental" próxima à sede da indústria de Cloro-Soda da empresa.

Na ocasião foi feita uma apresentação por técnicos da Braskem S. A acerca da execução do plano de fechamento de mina e demais ações e estudos em andamento sob responsabilidade da empresa.

O referido evento contou com a presença de técnicos da Gerência Regional da ANM em Alagoas, de parte dos integrantes do Grupo de Trabalho e do Diretor da ANM Guilherme Santana Lopes Gomes.

Na sequência, após o encerramento das apresentações, o GT juntamente com o seu coordenador e com o diretor da ANM senhor Guilherme, o grupo realizou vistoria na área da mina, para acompanhamento das operações da planta de tratamento e distribuição do enchimento da cavidade M#07, bem como inspecionou as atividades de perfuração dos poços direcionais para acesso às frentes de lavra M#17 e M#19, e instalações de instrumentos de monitoramento no local (registro fotográfico em anexo).

Ainda em razão da pandemia da COVID19, e das medidas de distanciamento social determinadas pelo Governo Federal, a sequência das atividades do GT ocorreu na modalidade de teletrabalho.

As atividades desenvolvidas pelo GT contemplaram, além daquelas já descritas, a avaliação dos documentos técnicos juntados aos autos após a conclusão e juntada do Parecer Técnico 33 (2835220) em 09/08/2021, incluindo a documentação protocolizada até 03/12/2021, especialmente relativa aos Relatórios Consolidados Mensais de Fechamento das Frentes de Lavra referentes aos meses de julho (2862558) protocolizado em 16/08/2021, agosto (2990675) protocolizado em 15/09/2021, setembro (3114992), protocolizado em 15/10/2021 e outubro (3238831), protocolizado em 16/11/2021 e documentos protocolizados até 03/12/2021.

O GT ainda realizou reuniões técnicas virtuais em 05/10/2021, 30/11/2021, participou de reunião com a equipe da Braskem S. A. em 01/12/2021 e realizou reunião técnicas em 07/12/2021.

Apresenta ainda, de forma consolidada, os entendimentos do GT relativos aos relatórios de monitoramento dos parâmetros de acompanhamento da evolução dos movimentos, resultados das considerações e conclusões das consultoras por ela contratadas e os reflexos de tais resultados nos planos e nas atividades em execução para fechamento de todas as 35 frentes de lavra, bem como das respostas apresentadas pela Braskem S. A. em cumprimento às exigências formuladas a partir das recomendações do GT nos pareceres anteriores.

ATENDIMENTO AO ITEM 36.3 c) DA DECISÃO nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL

O Grupo Técnico vem, a partir da sua instalação, analisando os estudos relacionados aos levantamentos por meio de sonares para definir a geometria e o volume das cavidades das frentes de lavra, resultantes do processo de extração de sal-gema por dissolução, na Mina da Braskem S. A.

A empresa vem anexando aos autos, os relatórios preliminares (Field) de cada um dos levantamentos realizados e, posteriormente, por determinação do próprio GT, anexa os relatórios finais interpretados pelas empresas de consultoria envolvidas, embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre as informações constantes nos relatórios preliminares (Field) e finais (interpretados ou consolidados).

Também por exigência do GT, a empresa vem apresentando mensalmente até o dia 15 de cada mês, o Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra contemplando, a atualização das informações dos levantamentos por sonares realizados no mês anterior.

Assim, com base nos Relatórios Consolidados Mensais de Fechamento das Frentes de Lavra, Referentes aos meses de julho (2862558) juntado aos autos em 16/08/2021, agosto (2990675) juntado aos autos em 15/09/2021, setembro (3114992) juntado aos autos em 15/10/2021, e outubro (3238831), juntado aos autos em 16/11/2021. É apresentada no **Quadro 1** a situação atualizada até 06/12/2021 dos resultados de todos os levantamentos realizados nas 35 (trinta e cinco) frentes de lavra onde foi possível acessar a respectiva cavidade:

Quadro 1 – Situação atualizada das medições por sonar

Frente de Lavra	Nº de Sonares	Data Último Sonar	Relatório 3D	Dentro do Sal?	Volume Estimado (m³)
Cavidades localizadas fora da camada de Sal					
M#03	10	18/11/2021	Sim	Não	9.702

M#07	17	06/11/2021	Sim	Não	132.265
M#11	7	12/10/2021	Sim	Não	105.207
M#17	19	10/11/2021	Sim	Não	225.981
M#24D*	6	04/10/2020	Sim	Não	0 (0,84)
M#25D**	17	29/11/2021	Sim	Não	187.659
Cavidades localizadas parcialmente fora da camada de Sal					
M#04A	11	07/11/2021	Sim	Parcialmente fora do sal	110.809
M#15	8	08/09/2021	Sim	Parcialmente fora do sal. Migrou para 0,82m dentro do sal	140.643
M#20D	11	03/04/2021	Sim	Parcialmente fora do sal. Conectada com a M#21	277.165
M#21D	9	07/09/2021	Sim	Parcialmente fora do sal. Conectada com a M#20	251.106
M#29D	6	04/02/2021	Sim	Parcialmente fora do sal	221.753
M#34D	8	23/10/2021	Sim	Parcialmente fora do sal	394.129
Cavidades localizadas dentro da camada de Sal					
M#01	8	28/08/2021	Sim	Sim. 24,3m dentro do sal	137.689
M#02	6	11/05/2021	Sim	Sim. 24m dentro do sal	80.805
M#09	3	13/11/2019	Sim	Sim. 32m dentro do sal	345.551
M#10	5	11/08/2021	Sim	Sim. 20,9m dentro do sal	62.688
M#12	2	22/10/2019	Sim	Sim. 52m dentro do sal	279.394
M#13	3	24/07/2021	Sim	Sim. 76,3m dentro do sal	100.422
M#16	3	06/09/2019	Sim	Sim. 94m dentro do sal	177.901
M#18D	11	15/08/2019	Sim	Sim. 60m dentro do sal	494.425
M#19D	8	22/02/2019	Sim	Sim. 26m dentro do sal. Conectada com a M#07	7.925
M#22	7	26/03/2021	Sim	Sim. 45,5m dentro do sal	181.607
M#23	4	16/11/2019	Sim	Sim. 51,8m dentro do sal	158.329,40
M#26D	12	13/04/2021	Sim	Sim. 93,3m dentro do sal	388.516
M#27D***	3	31/10/2021	Sim	Sim. 0,7 m dentro do sal	337.269
M#28D	7	12/09/2021	Sim	Sim. 79,65m dentro do sal	315.494
M#30D	8	04/03/2020	Sim	Sim. 75m dentro do sal	469.485
M#31D	8	29/01/2020	Sim	Sim. 107m dentro do sal	523.612
M#32	5	17/03/2020	Sim	Sim. 83m dentro do sal	250.342
M#33D	1	27/09/2019	Sim	Sim. 120m dentro do sal	18.706,60
M#35D	4	06/06/2020	Sim	Sim. 94m dentro do sal	261.927
Cavidades não localizadas (confirmado o preenchimento natural)					
M#05	2	1985	Sim	Não	-
M#06	3	1989	Sim	Não	-
M#08	4	1995	Sim	Não	-
M#14	3	2000	Sim	Não	-
M#24D	6	2020	Sim	Não	0,84

As frentes de lavra foram distribuídas de acordo com as condições de localização das cavidades, classificadas segundo a inserção destas na camada salina, conforme mostrado no Quadro 1, assim como os volumes estimados de acordo com a metodologia aplicada.

Para as cavidades que não foram encontradas ou acessadas a partir dos poços de acesso originais, tampouco por novos poços auxiliares, estão sendo aplicados métodos indiretos para identificação das condições atuais, havendo indícios de que elas foram preenchidas naturalmente pelos detritos do processo de caimento do teto e acumulação do material empolado, incluindo possível fluência do sal, não havendo até o presente, conclusão definitiva.

*Com relação à Frente de Lavra M#24D, embora tenha sido categorizada como cavidade

fora da camada de sal, o volume determinado, até o momento, é muito pequeno (0,84 m3) o que demanda que essa frente também figure na categoria das não localizadas, até a confirmação do preenchimento natural.

******Para a cavidade da Frente de Lavra M#25D (agora M#25BD) foram observadas, a partir dos dados apresentados, uma elevação de mais de 10m na profundidade do teto, e um aumento significativo em seu volume (mais de 100.000 m3) no curto período de 2 meses, entre o sonar anterior e o atual. A diferença ocorreu devido ao estabelecimento de novo poço auxiliar para o acesso e realização do sonar, visando revelar possíveis zonas ocultas, o que acabou se confirmando.

*******O teto da cavidade correspondente à Frente de Lavra M#27D se encontra a menos de um metro do topo da camada salina, o que, devido à reduzida espessura da cobertura de sal, sinaliza para a possibilidade de que a cavidade evolua para fora do sal em um intervalo de tempo bastante reduzido.

Acompanhamento da execução dos Planos de Fechamento para cada uma das 35 (trinta e cinco) frentes de lavra

O Plano de Fechamento de Mina originalmente apresentado, sofreu várias alterações, estando em execução o fechamento das frentes de lavra de acordo com os critérios estabelecidos pelas consultoras da titular.

O primeiro critério definido para a aplicação da metodologia de fechamento mais adequada compreende a localização da cavidade e as condições operacionais de acesso.

Para tanto, estas foram segregadas em grupos da seguinte forma:

Grupo 1: Fechamento via poço original

Grupo 2: Fechamento via poço auxiliar

Grupo 3: Enchimento

Grupo 4: Monitoramento

Grupo 5: Confirmação de status de preenchimento natural

Grupo 1: Fechamento via poço original

Neste grupo foram elencadas as cavidades que ainda estão localizadas inteiramente na camada de sal, sem indicação de ascensão para outros estratos, cujo acesso foi possível através do poço original.

Nestas, os esforços envolvidos basicamente se relacionam às características de fluência do estrato salino.

*A ação prevista no PFM para as cavidades classificadas no **Grupo 1** contempla o tamponamento do poço para pressurização da cavidade, com a inserção de piezômetros para monitoramento da pressão e temperatura.*

O fechamento via poço original (método convencional) foi planejado para um conjunto de 9 (nove) frentes de lavra, quais sejam: M#01, M#10, M#13, M#18, M#27, M#30, M#31, M#32 e M#35.

A execução das medidas previstas já está concluída nas Frentes de Lavra M#30, M#31, M#32 e M#35 com o tamponamento dos acessos, encontrando-se pendente o monitoramento da pressão nas cavidades M#30, M#32 e M#35.

Nas Frentes de Lavra M#01 e M#10 foram instalados piezômetros removíveis, prevendo-se o acompanhamento da pressão e temperatura por no mínimo um ano, para realização posterior do tamponamento definitivo dos acessos, uma vez que a movimentações do terreno causou a ruptura dos cabos de comunicação com os piezômetros inicialmente instalados.

Na Frente de Lavra M#13 encontram-se em execução as atividades de tamponamento.

As Frentes de Lavra M#18 e M#27 tiveram o tampão removido, para a avaliação da

consultoria.

Conforme relatado pela Empresa, a consultoria recomendou a alteração da classificação da Frente M#27, por não ser observada a pressurização desejada, passando a mesma para o Grupo 4 (monitoramento semestral por sonar), informando a alteração de sua classificação (**3114187**).

Grupo 2: Fechamento com poço auxiliar

Neste grupo foram inseridas as cavidades cujos acessos principais (poços originais) foram interrompidos por danos na estrutura, havendo, a necessidade da abertura de novo acesso através de um poço auxiliar. Neste grupo estavam inseridas 9 (nove) Frentes de Lavra cujos poços originais apresentam danos, são elas: M#02, M#09, M#12, M#16, M#22, M#23, M#26, M#28 e M#33).

Para o sucesso do fechamento por pressurização, torna-se necessário a interceptação do poço original (danificado) para seu tamponamento definitivo, enquanto as ações de monitoramento ocorrerão no poço auxiliar.

A cavidade da Frente de Lavra M#26 encontra-se com piezômetro instalado no poço auxiliar, aguardando a execução da interceptação do poço original.

As cavidades das Frentes de Lavra M#09, M#28 e M#33 tiveram as interceptações realizadas, estando aguardando a etapa de tamponamento.

As cavidades das Frentes de Lavra M#12, M#16, M#22 e M#23 estão aguardando a execução da interceptação.

A cavidade da Frente de lavra M#02 foi interceptada, aguardando a avaliação da consultoria.

Conforme relatado pela Empresa, a consultoria recomendou a alteração da classificação da Frente M#02, por não ser observada a pressurização desejada, passando a mesma para o Grupo 4 (monitoramento semestral por sonar), informando a alteração de sua classificação (**3033103 e 3033100**).

Grupo 3: Enchimento (Backfilling)

O **Grupo 3** envolve as cavidades que tiveram uma ascensão significativa para fora do sal, incluindo cavidades que, embora ainda estejam no sal, foram conectadas a elas. Para estas cavidades foi indicado o preenchimento com material sólido (areia) antes de seu tamponamento definitivo.

Até o momento, estão inseridas neste grupo as Frentes de Lavra M#04, M#07, M#17 e M#19).

Atualmente encontra-se em fase de execução o preenchimento das cavidades relacionadas às Frentes de Lavra M#07 e M#19 (conectadas), iniciado em 25/11/2021, atingindo, até a última atualização, cerca de 188.654 m³ de areia injetados.

Para as demais Frentes de Lavra inseridas neste grupo, a cavidade da Frente de lavra M#17 tem uma previsão de início de enchimento em dezembro/2021, e a cavidade da Frente de Lavra M#04, julho/2022.

Essas cavidades seguem sendo monitoradas de forma recorrente por sonar.

Grupo 4: Monitoramento

No **Grupo 4** estavam inseridas as cavidades correspondentes às Frentes de Lavra M#15, M#20, M#21, M#29, M#34, que estão parcialmente fora da camada de sal, e as cavidades das Frentes de Lavra M#03, M#11 e M#25, que estão totalmente fora da camada de sal, mas, de acordo com os critérios estabelecidos pelas consultoras, não representam indícios de risco de “sinkhole”.

Na atualização mais recente, foram reclassificadas para este grupo as cavidades correspondentes às Frentes de Lavra M#02 e M#27, por não ter sido verificada a possibilidade de pressurização.

Para as todas as cavidades deste grupo (M#02, M#03, M#11, M#15, M#20, M#21, M#25, M#27, M#29 e M#34) está previsto o monitoramento recorrente por sonar para avaliação das condições das cavidades, estando o ciclo de monitoramento 2021 em execução. A previsão é de monitoramento por um período mínimo de 5 (cinco) anos com reavaliação após a conclusão da execução do plano de fechamento das frentes dos grupos 1, 2 e 3 previsto para 2023.

Até o presente, os dados de sonar não indicam movimentação significativa das cavidades.

Grupo 5: Confirmação de status de preenchimento natural

No **Grupo 5** (cinco) foram inseridas as cavidades relacionadas à Frentes de Lavra M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24, as quais não foram localizadas pelos acessos originais ou auxiliares.

Para as cavidades relacionadas às Frentes de Lavra mencionadas está sendo realizado um estudo envolvendo geofísica, com a aplicação de Vertical Seismic Profile (VSP) para identificação das cavidades das Frentes de lavra M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24, cuja aquisição dos dados e interpretação foi concluída.

Foi realizado estudo com aplicação da metodologia de Tomografia sísmica cuja aquisição dos dados foi concluída para as cavidades das Frentes de Lavra M#5, M#6, M#8 e M#14, estando esses na fase de interpretação.

Ainda, deverá ser realizada a aquisição de dados para a identificação da cavidade relacionada à Frente de Lavra M#24.

Com os avanços na interpretação dos dados a empresa submeteu à ANM o Plano de Fechamento conjunto deste grupo.

ACOMPANHAMENTO COMPLEMENTAR DO GT NAS AÇÕES DE MONITORAMENTO

Além das atividades do GT previstas na Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, o grupo passou, complementarmente, em apoio às ações de atribuição da ANM, a acompanhar os relatórios dos estudos apresentados pela Braskem S. A. produzidos pelas empresas consultoras por ela contratadas visando obter e interpretar dados relacionados à identificação das causas primárias e das eventuais consequências dos movimentos superficiais observados no sítio da mina.

Para tanto o GT vem avaliando as conclusões apresentadas nos relatórios referidos e buscando correlacionar os mesmos aos aspectos de execução do plano de fechamento com o objetivo de promover a estabilização do terreno na área.

Assim, apresenta a seguir o conjunto de ações de monitoramento em andamento, de acordo com o que foi apresentado pela Braskem S. A. nos relatórios mensais consolidados juntados aos autos do processo minerário.

- **Ações de Monitoramento**

Para dar andamento à adequação do Plano de Fechamento de Mina envolvendo as 35 (trinta e cinco) frentes de lavra, a empresa vem desenvolvendo uma série de estudos e o monitoramento dos movimentos verticais e longitudinais no sítio.

Para tanto está sendo empregado um conjunto de técnicas e metodologias cuja integração aprimorará o modelo tridimensional desenvolvido para a compreensão e o entendimento das causas e dos efeitos e a dimensão da relação destes com o processo de extração de sal durante a fase de operação da mina.

- **Estudos geomecânicos em andamento pelas empresas consultoras**

Modecom - Estudos em desenvolvimento pela empresa com a modelagem em seções 2D contínuas tendo como foco o entendimento do fenômeno e avaliação da subsidência.

NGI – Modelagem 2D e 3D contínuas com foco na avaliação da subsidência e na avaliação da

eficácia do fechamento por enchimento.

IfG – Modelagem 2D descontínua com foco na avaliação da possibilidade de efeito dominó (colapso encadeado de pilares) e 3D contínua com foco na avaliação da eficácia do plano de fechamento e 3D descontínua em fase de elaboração.

Construção de modelo geomecânico como meio mecânico contínuo (06/01/2021);

Construção de modelo Ubiquitous joint para as rochas do sobrejacente;

Construção de modelo visco-elasto-plastic strain softening, desenvolvido para representar o sal, modelo apropriado para avaliação de subsidência sobre cavernas;

Construção de modelo numérico aferido para avaliar o efeito favorável das técnicas de fechamento que estão sendo aplicadas visando demonstrar que as ações do plano de fechamento são eficientes para redução da taxa de subsidência (simulando o tamponamento de 10 cavidades e o preenchimento com areia de 4 cavidades).

O aperfeiçoamento do modelo 3D descontínuo (Modelagem 3D do IfG) foi planejamento em 2 etapas:

1) Versão 1 considerando (expectativa até dezembro/21): Interpretação atual da Geologia, medidas do estado de tensões in-situ por microfraturamento e de poro-pressões, parâmetros geomecânicos obtidos nas perfilações, dados históricos de pressurização das cavernas, interferometria e de sonares.

2) Versão 2 considerando (expectativa até maio/22): Interpretação final da Geologia, resultados dos ensaios geomecânicos das amostras extraídas do poço estratigráfico (campanhas de ensaios em andamento no IPT e no IfG), resultados da campanha de ensaios geomecânicos nos solos da formação Barreiras (contratação da empresa em andamento) e os dados de interferometria, sonares, e pressurização das cavernas disponíveis na ocasião.

• Monitoramento dos movimentos

Foi desenvolvida pela titular com o auxílio das consultoras contratadas, uma rede de monitoramento do solo, monitoramento de deslocamento empregando campanhas de aquisição de dados de interferometria, de topografia, de DGPS com instalação de 18 sensores, inclinômetro com 4 sensores instalados, tiltímetros com 13 sensores.

Ainda, foram instalados 6 sensores de monitoramento sísmico, 6 sensores por sismógrafo de engenharia, 5 sensores superficiais.

Foi também instalada uma rede de microssísmica com apoio da Fulgro/Nanometrics, composta por 10 sensores.

O plano de monitoramento conta ainda com uma rede de monitoramento da Braskem monitoramento por DGPS, além do monitoramento sísmico, contando com 10 sensores em superfície e 6 sensores em profundidade.

Está em fase de operação o monitoramento do solo, com o emprego dos resultados de interferometria e DGPS em 14 (quatorze) áreas definidas para acompanhamento mensal pela GEOAPP com verificação da consistência entre os dados de Interferometria, correlacionados com dados de DGPS, empregando a metodologia do inverso da velocidade com o acompanhamento da média móvel de velocidade no intervalo de 12 meses, para identificação das variações de tendências dos movimentos.

ANÁLISES

Acompanhamento dos levantamentos por sonar

A análise dos resultados apresentados em relação à realização do acompanhamento da evolução das cavidades por meio de ecosonda tem demonstrado que a titular está empenhada em identificar precisamente as condições de cada cavidade para adequar o plano de fechamento com a técnica mais apropriada a cada situação específica.

As consultorias contratadas nesse processo, para responder os questionamentos propostos pelo GT, se mostram fundamentais para atingir o objetivo básico de promover o entendimento da complexidade dos fenômenos envolvidos e para a estabilização do sítio.

Acompanhamento da Execução do Plano de Fechamento de mina

O acompanhamento intensivo do GT em relação às propostas técnicas apresentadas para a execução das ações de fechamento das 35 (trinta e cinco) frentes de lavra da mina de Sal-gema da Braskem S. A., permitiram, até o presente, a indicação e a orientação de tais ações, de sorte que, a partir das exigências encaminhadas, a empresa buscase, para as definições do fechamento de mina, o apoio de consultorias especializadas e capacitadas em nível internacional para o atendimento dos questionamentos e a aplicação das medidas propostas pelo GT.

Dessa forma, o natural ajuste do plano de fechamento, especialmente em relação à adoção de medidas específicas para cada conjunto de cavidades, de acordo com a condição em que se encontram, é fundamental em razão da alta complexidade do contexto atual da área.

Assim, com base nas orientações e indicações do GT a Braskem S. A. tem aprimorado os planos básicos apresentados e identificando eventuais situações que necessitam ajustes para obter sucesso no atingimento ao objetivo de promover a estabilidade superficial do sítio.

Acompanhamento das Ações de Monitoramento

A atuação complementar do GT no acompanhamento das ações de monitoramento e dos resultados dos estudos em desenvolvimento para compreensão dos fenômenos envolvidos no contexto da área afetada, bem como na avaliação periódica das conclusões apresentadas nos relatórios das consultorias, possibilitou o aprimoramento da construção do entendimento e das ações de fechamento da mina, buscando alcançar a estabilização da área e redução do risco da ocorrência de eventos de impacto mais abrangente.

Acompanhamento das ações de preenchimento das cavidades (backfilling)

Os dados demonstrados apresentados no **Quadro 2** foram compilados do relatório consolidado mensal de fechamento de outubro/2021 (SEI 3238831 - Tabela 33) e dos últimos 6 sonares realizados (SEI1911531; 2716760; 2804789; 2902326; 3153094 e 3253351) referentes ao preenchimento da frente de lavra M#07 e o monitoramento da cavidade.

Quadro 2 - Volume de Injeção mensal e acumulado e dados da cavidade #07 (sonar)

Período	Injetado (m³)	Acumulado (m³)	Aferições da cavidade (sonar)		
			Volumes (m³)	Teto (m)	Piso (m)
Novembro/2020	10,43	10,43	(30/10/2020) 334.137,9	710,3	818,4
Dezembro/2020	2.398,21	2408,64			
Janeiro/2021	4.331,96	6.740,60			
Fevereiro/2021	5.204,35	11.944,95			
Março/2021	6.915,63	18.860,58	(16/03/2021) 329.769,0 (- 4.363,9)	701,5	816,6
Abril/2021	7.734,34	26.594,92			
Maio/2021	15.484,25	42.079,17			
Junho/2021	28.598,50	70.677,20			
Julho/2021	21.334,49	92.001,69	(25/07/2021) 294.264,0 (- 35.505,0) Acumulado (- 9.873,9)	701,5	787,6
Agosto/2021	31.068,60	123.070,29	(12/08/2021) 280.641,0 (- 13.623,0) Acumulado (- 53.497)	698,4	785,3
Setembro/2021	31.088,9	154.159,19	(21/10/2021) 216.835 (- 63.806) Acumulado (- 117.303)	698,4	782,25
Outubro/2021	34.495,3	188.654,48	(06/11/2021) 132.265 (- 84.570)	698,4	761,3

Analisando os dados podemos verificar que, conforme foi informado pela empresa no relatório, o volume de areia injetado já está produzindo o efeito esperado, refletindo em proporção quase que direta na redução do volume da cavidade aferida pelos exames de sonar. A cavidade teve uma redução de volume acumulada de 201.873 m³ após uma injeção totalizada da ordem de 190.000 m³ de areia. A diferença na totalização, ou seja, redução de volume acumulada maior do que o volume injetado, se deve aos dados do último sonar, cuja redução de volume calculada inclui enchimento ainda não contabilizado, não descartando uma contribuição de redução natural do volume da cavidade por deformação.

Os dados demonstraram que não foi detectado avanço do teto. O piso, como esperado, vem sofrendo ascensão devido ao enchimento.

Conforme descrito anteriormente, o GT realizou uma inspeção das instalações de enchimento no dia 15/09/2021, conforme registro fotográfico em anexo.

Situação do Plano de Fechamento de Mina – PFM

A Empresa requereu, tempestivamente, em 13/08/2021 (2857211) prorrogação do prazo para o cumprimento de exigências constantes no Ofício nº 18166/2021 (2610766) para a apresentação dos planos de fechamento das Frentes de Lavra M#05; M#06; M#08; M#14 e M#24, correspondentes ao Grupo 5, que aguarda confirmação do preenchimento natural.

A solicitação de prorrogação do prazo teve sua aprovação tácita, e, o cumprimento da exigência foi apresentado em 13/10/2021 (3103727), dentro do prazo de prorrogação solicitado.

Com relação ao plano apresentado, este demonstrou o contexto da realidade do preenchimento natural, e, apresentou uma proposta de fechamento em três etapas, para um período de 4 a 5 anos, sendo os primeiros 2 anos para o planejamento e execução do descomissionamento das estruturas, seguida pela cimentação definitiva dos acessos (poços), e uma terceira (última) etapa, consistindo no isolamento da área e a continuidade do monitoramento durante 1 ou 2 anos após o descomissionamento, confirmando o estado de equilíbrio do terreno ou eventual movimentação decorrente da compactação do material que preencheu as cavidades.

Os dados de microssísmica e tomografia, aliado à experiência relacionada à perda de fluidos de perfuração, durante a busca das cavidades destas frentes de lavra, indicam fortemente a hipótese do preenchimento natural completo dessas cavidades, embora as técnicas não possam delimitar com exatidão, de modo tridimensional, os locais exatos onde houve o empolamento, ou rastrear o histórico da evolução do preenchimento natural dessas frentes de lavra.

Nesse sentido, o plano conjunto de fechamento e o cronograma propostos atenderam ao que foi solicitado pela exigência, sendo recomendada sua aprovação.

O **Quadro 3**, mostra a situação das medidas de fechamento previstas no PFM para todas as cavidades, ordenadas de acordo com a condição de execução, conforme relatórios consolidados dos meses de junho a outubro.

Quadro 3 – Situação do Plano de Fechamento de Mina

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Condição	Relatório de Execução
M#01	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 2518285)
M#30D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303200)
M#31D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303201)
M#32	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1579584)
M#35D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1677826)

M#10	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 3114998)
M#02	Não existia SEI	Alterada para Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#09	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#13	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#18D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#26D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#27D	Não existia SEI	Alterada para Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#28D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#33D	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#03	(SEI 1579575)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#11	(SEI 0779505)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#15	(SEI 1424718)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#20D	Não existia SEI	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#21D	(SEI 1424718)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#25D	(SEI 1454072)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#29D	(SEI 1424718)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#34D	Não existia SEI	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#07	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#19D	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#04A	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#05	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não
M#06	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não
M#08	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não
M#12	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#14	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não
M#16	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#17	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#22	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#23	SEI (1255758)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#24D	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não

Conforme **Quadro 3**, após a apresentação e aprovação das complementações do Plano de Fechamento de Mina para as cavidades M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24, todos os planos de fechamento foram apresentados e aprovados, ressaltando que os planos propostos foram concebidos por Grupos de Frentes de Lavra, e, eventualmente, alguma Frente de Lavra pode ser reclassificada para outro grupo, como foi o caso das Frentes M#02 e M#27, e poderá ser o caso de outras frentes no decorrer dos trabalhos.

Em 15/10/2021 foi apresentado o relatório do fechamento da Frente de Lavra M#10 (3114998), consistindo no tamponamento definitivo do poço original e tamponamento de poço auxiliar com instalação de piezômetro para o monitoramento da pressurização. O relatório foi considerado satisfatório.

De acordo com informações da titular, o enchimento da frente M#07 atingiu, ao final de outubro de 2021, um volume acumulado de superior a 188 mil m³ de areia injetada.

Observa-se um atraso no cronograma do enchimento proposto anteriormente. Tal fato foi agravado pela paralisação das atividades em consequência do sismo de baixa intensidade detectado em 05/11/2021, que resultou, inclusive, no embargo temporário das licenças de operação das atividades de enchimento.

Com relação ao sismo, foi realizada reunião remota entre a Braskem e a ANM, no dia 01/12/2021, onde foram apresentados os dados referentes ao ocorrido e as ações futuras. O sistema de monitoramento mostrou-se eficiente na detecção do evento. A avaliação dos possíveis reflexos do mesmo, até o momento, não apontou nenhum dano ou aumento do risco associados à subsidência ou formação de “sinkhole”, conforme o relatório sobre o evento anexado aos autos (3259857).

CONCLUSÕES

Com base nos aspectos abordados, o Grupo de Trabalho, considerando a ação de remoção, em larga escala, dos residentes na área afetada, o isolamento de todo o perímetro da área considerada de risco, e as medidas que têm sido adotadas, conclui que:

- 1. A empresa promoveu relevante redução do risco de ocorrência acidentes com vítimas na área;*
- 2. As atividades de fechamento da mina estavam sendo executadas de acordo com o cronograma apresentado até o momento da paralisação (sismo), o que demandará em um cronograma atualizado a ser apresentado quando da retomada das atividades paralisadas.*
- 3. Diante do atual cenário, as etapas e respectivas medidas para fechamento da mina, considerando a complexidade da situação, têm se mostrado satisfatórias;*
- 4. A rede de monitoramento, em execução, tem potencial de fornecer dados importantes para o entendimento do fenômeno e aprimorar os modelos de previsão de aceleração ou redução da velocidade dos movimentos, como também, para estabilização do sítio, e mostrou-se eficiente na detecção dos eventos microssísmicos locais;*
- 5. O monitoramento contínuo de longo prazo é fator importante para o acompanhamento do comportamento do maciço e da efetividade das medidas adotadas para o fechamento das cavidades;*
- 6. Não há uma estimativa segura em relação ao prazo para eventual estabilização do terreno, bem como para a identificação precisa dos efeitos das medidas adotadas e previstas para os próximos meses.*
- 7. Pela avaliação dos resultados e conclusões dos relatórios técnicos apresentados, não se identificou evidências da possibilidade de ocorrência de eventos catastróficos na área como “sinkholes”, mesmo após o microssismo identificado;*
- 8. O plano de fechamento conjunto das Frentes de Lavra M#05; M#06; M#08; M#14 e M#24, correspondentes ao Grupo 5, apresentado em cumprimento às exigências constantes no Ofício nº 18166/2021 (2610766) foi considerado satisfatório, sendo recomendada sua aprovação.*
- 9. A complexidade do cenário implica na possibilidade de reavaliações periódicas da classificação das cavidades e eventuais alterações das medidas inicialmente previstas para o fechamento de cada frente de lavra.*

RECOMENDAÇÕES

Diante das conclusões apresentadas, em relação ao atual cenário do sítio e, considerando os fenômenos envolvidos, de acordo relatórios consolidados, não tem sofrido alterações significativas, o GT propõe encaminhar à Braskem S. A. as seguintes recomendações:

- Manter a execução de todas as medidas de monitoramento relatadas, bem como, a execução das ações previstas;*
- Apresentar um cronograma atualizado, tão logo as atividades paralisadas puderem ser retomadas;*
- Comunicar à empresa acerca da aprovação do Plano de Fechamento das Frentes de Lavra pertencentes ao Grupo 5.*

O GT propõe, ainda, dispensar a empresa da apresentação de relatórios mensais, exigindo que esta apresente relatórios consolidados trimestralmente, indicando claramente eventuais alterações no plano de fechamento ou na execução deste e informando as medidas alternativas

propostas e as razões e justificativas para eventuais alterações, bem como, de eventuais reclassificações de frentes de lavra para grupos diferentes, de acordo com o fluxograma de decisão (2990681) aprovado pela ANM.

Considerando que as medidas atualmente em execução para o fechamento da mina foram planejadas com a anuência da ANM, que dependem de condições operacionais para sua implantação e que estas vem ocorrendo de maneira satisfatória e ainda, que os relatórios apresentados não têm indicado alterações significativas ao longo dos últimos meses, o GT propõe encaminhar à PFE, para avaliação, sugestão de petição ao juízo, solicitando o relaxamento da obrigação de apresentar relatórios de acompanhamento da execução das medidas efetivadas a cada 30 (trinta) dias, propondo-se a apresentação de relatórios semestrais, sem prejuízo da necessidade de manifestação do GT em casos excepcionais.

Brasília, 07 de dezembro de 2021.

Sergio Luiz Klein
SIAPE nº. 1246478
Eng. de Minas
Coordenador

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

Roger Romão Cabral
SIAPE nº. 453040
Eng. de Minas
Membro

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

Victor Muniz Alves Cruz
SIAPE nº. 1227426
Geólogo
Membro



Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais** (art. 1º da Lei 11.046/2004), em 07/12/2021, às 19:44, 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 **Selmar Almeida de Oliveira, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 07/12/2021, às 19:53, 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 08/12/2021, às 12:51, 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 **Roger Romão Cabral, Superintendente de Produção Mineral**, em 08/12/2021, às 15:44, 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 **David de Barros Galo, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 09/12/2021, às 04:19, 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, informando o código verificador **3353499** e o código CRC **09013F67**.

ANEXO - Registro fotográfico de inspeção das instalações da Braskem em 15/09/2021

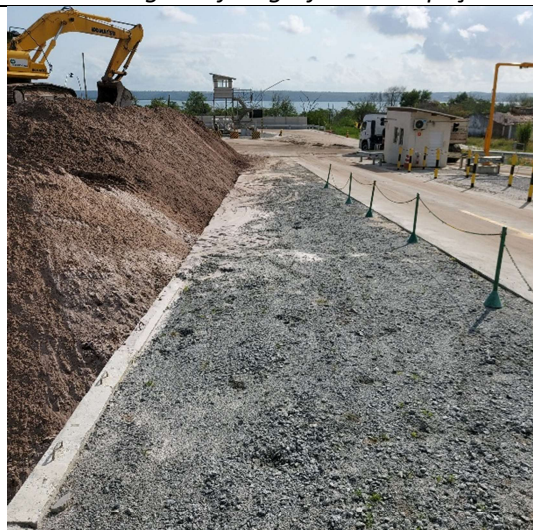


Figura 1

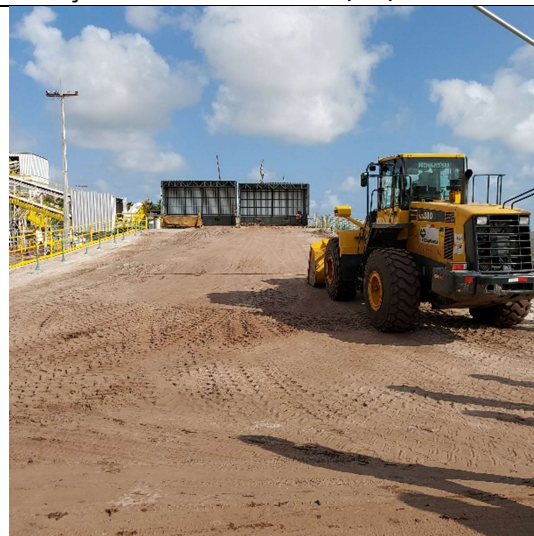


Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10

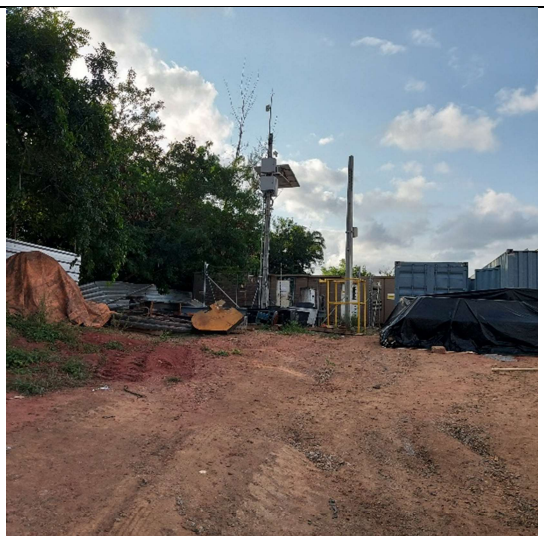


Figura 11

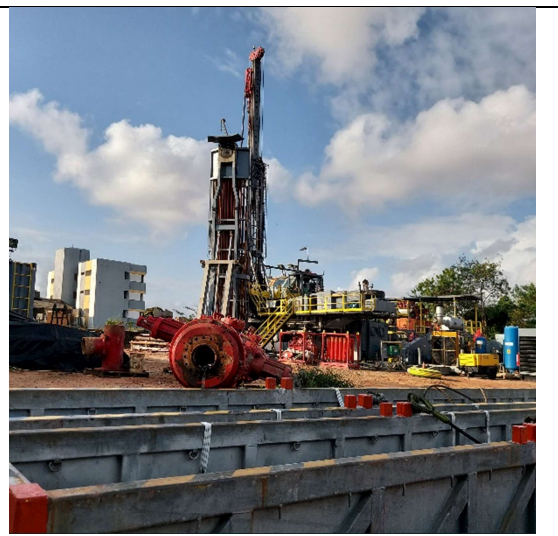


Figura 12

Figura 1: Depósito de estocagem de areia para preparação da polpa destinada ao enchimento das cavidades correspondentes às frentes de lavra M#07 / M#19;

Figura 2: Rampa para transporte da areia estocada até as grelhas de peneiramento;

Figura 3: Detalhe das grelhas principais de peneiramento para separação dos resíduos indesejáveis contidos na areia (“oversizes”) tais como pedregulhos e madeiras;

Figura 4: Detalhe da grelha auxiliar;

Figura 5: Correias transportam a areia classificada para a unidade de mistura com salmoura para formação da polpa a ser bombeada para o poço de enchimento das cavidades;

Figura 6: Linhas de injeção de polpa e respectivas motobombas;

Figura 7: Duto destinado à injeção da polpa na cabeça do poço de entrada;

Figura 8: Estocagem e tratamento da salmoura que extravasa pelo poço de saída;

Figura 9: Colar do poço da sondagem estratigráfica executada;

Figura 10: Instalações de monitoramento: DGPS;

Figura 11: Instalações de monitoramento: inclinômetros / tiltímetros;

Figura 12: Perfuração de poço para o enchimento das cavidades da frente de lavra M#17.



AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

PARECER TÉCNICO Nº 131/2021/SEFAM-RN/GER-RN

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 Eterno - 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 e Análise 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/SEI nº. 532/2019 e com a Portaria ANM Nº 842, de 05 de outubro de 2021, que ampliou o objeto da primeira portaria.

Sr. Roger Romão Cabral

Superintendente de Produção Mineral da ANM

INTRODUÇÃO

O presente parecer é resultado das atividades do Grupo de Trabalho - GT instituído pela Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, cujo objeto foi ampliado pela Portaria ANM Nº 842, de 05 de outubro de 2021, composto pelos engenheiros de minas Sergio Luiz Klein (Coordenador do GT), David de Barros Galo, Roger Romão Cabral, Selmar Almeida de Oliveira e geólogo Victor Muniz Alves Cruz (Membros do GT), para atendimento ao Item "36.3 c)" da Decisão nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL - ACP Nº 0803662- 52.2019.4.05.8000, realizadas no período de 08 de dezembro de 2021 a 28 de dezembro 2021, em acompanhamento ao fechamento da mina desal-gema da BRASKEM S.A em Maceió/AL.

Participaram, no período, os seguintes técnicos: engenheiros de minas Roger Romão Cabral, Selmar Almeida de Oliveira, David De Barros Galo, Sergio Luiz Klein e o geólogo Victor Muniz Alves Cruz.

Neste período, o Grupo Técnico se reuniu em 21, 23 e 28 dezembro de 2021, em reunião remota (teletrabalho), para discussão do relatório consolidado de fechamento correspondente ao mês de novembro/2021, protocolizado em 15/12/2021 (3392734), e demais documentos e relatórios técnicos apresentados até 23/12/2021.

As atividades desenvolvidas pelo GT contemplaram, além daquelas já descritas, a avaliação dos documentos técnicos juntados aos autos, após a conclusão e juntada do Parecer Técnico 127 (3353499) em 07/12/2021, incluindo a documentação protocolizada até 23/12/2021, especialmente relativa ao Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra

referente ao mês de novembro (3392734) protocolizado em 15/12/2021.

Apresenta ainda, de forma consolidada, os entendimentos do GT relativos aos relatórios de monitoramento dos parâmetros de acompanhamento da evolução dos movimentos, com base nos resultados das considerações e conclusões das consultoras por ela contratadas e os reflexos de tais resultados nos planos e nas atividades em execução para fechamento de todas as 35 frentes de lavra.

ATENDIMENTO AO ITEM 36.3 c) DA DECISÃO nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL

O atendimento ao mandado contido na decisão mencionada, de acordo com o art. 1º da Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019 (atualizada pela Portaria ANM/SEI nº. 842/2021, de 05 de outubro de 2021) envolve o monitoramento da execução do Plano de Fechamento para todas as 35 (trinta e cinco) frentes de lavra da mina de Sal-gema operada pela Braskem S. A. conforme Processo Administrativo Minerário 27225.006648/1965-86, bem como a análise dos relatórios técnicos dos estudos de sonar para avaliar a geometria das cavidades resultantes das atividades de extração mineral.

Acompanhamento dos Levantamentos Sônicos

O Grupo Técnico vem, a partir da sua instalação, analisando os estudos relacionados aos levantamentos por meio de sonares, que são utilizados para a definição da geometria e medir o volume das cavidades das frentes de lavra, resultantes do processo de extração de sal-gema por dissolução, na Mina da Braskem S. A.

A empresa vem anexando aos autos, os relatórios preliminares (Field) de cada um dos levantamentos realizados e, posteriormente, por determinação do próprio GT, anexa os relatórios finais interpretados pelas empresas de consultoria envolvidas, embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre as informações constantes nos relatórios preliminares (Field) e finais (interpretados ou consolidados).

Também por exigência do GT, a empresa vem apresentando mensalmente até o dia 15 de cada mês, o Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra contemplando, a atualização das informações dos levantamentos por sonares realizados no mês anterior.

Assim, com base no Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra, referente ao mês de novembro (3392734) juntado aos autos em 15/12/2021, são feitas as análises atualizadas. É apresentada no **Quadro 1** a situação atualizada até 23/12/2021 dos resultados de todos os levantamentos realizados nas 35 (trinta e cinco) frentes de lavra onde foi possível acessar a respectiva cavidade:

Quadro 1 – Situação atualizada das medições por sonar

Frente de Lavra	Nº de Sonares	Data Último Sonar	Relatório 3D	Dentro do Sal?	Volume Estimado (m³)
Cavidades localizadas fora da camada de Sal					
M#11A	8	05/12/2021	Sim	Não	105.146
M#25BD	17	29/11/2021	Sim	Não	187.659
M#03A	10	18/11/2021	Sim	Não	9.702
M#17A	19	10/11/2021	Sim	Não	225.982
M#07BD*	18	16/12/2021	Sim	Não	191.094
M#24D	6	04/10/2020	Sim	Não	0 (0,84)
Cavidades localizadas parcialmente fora da camada de Sal					
M#21AD	10	10/12/2021	Sim	Parcialmente fora do sal. Conectada com a M#20	250.640
M#29D	7	27/11/2021	Sim	Parcialmente fora do sal	202.346
M#04A	11	07/11/2021	Sim	Parcialmente fora do sal	110.809
M#34D	8	23/10/2021	Sim	Parcialmente fora do sal	394.129
M#15	8	08/09/2021	Sim	Parcialmente fora do sal.	140.643
M#20D	11	03/04/2021	Sim	Parcialmente fora do sal. Conectada	277.165

M#20D	11	03/04/2021	Sim	com a M#21	277.100
Cavidades localizadas dentro da camada de Sal					
M#28AD	8	01/12/2021	Sim	Sim. 79,65m dentro do sal	327.143
M#22AD	8	02/12/2021	Sim	Sim. 45,5m dentro do sal	186.418
M#27AD	3	31/10/2021	Sim	Sim. 0,7 m dentro do sal	337.269
M#01	8	28/08/2021	Sim	Sim. 24,3m dentro do sal	137.689
M#10	5	11/08/2021	Sim	Sim. 20,9m dentro do sal	62.688
M#13	3	24/07/2021	Sim	Sim. 76,3m dentro do sal	100.422
M#02A	7	13/12/2021	Sim	Sim. 24m dentro do sal	78.627
M#26D	12	13/04/2021	Sim	Sim. 93,3m dentro do sal	388.516
M#35D	4	06/06/2020	Sim	Sim. 94m dentro do sal	261.927
M#32	5	17/03/2020	Sim	Sim. 83m dentro do sal	250.342
M#30D	8	04/03/2020	Sim	Sim. 75m dentro do sal	469.485
M#31D	8	29/01/2020	Sim	Sim. 107m dentro do sal	523.612
M#23	4	16/11/2019	Sim	Sim. 51,8m dentro do sal	158.329,40
M#09	3	13/11/2019	Sim	Sim. 32m dentro do sal	345.551
M#12	2	22/10/2019	Sim	Sim. 52m dentro do sal	279.394
M#33D	1	27/09/2019	Sim	Sim. 120m dentro do sal	18.706,60
M#16	3	06/09/2019	Sim	Sim. 94m dentro do sal	177.901
M#18D	11	15/08/2019	Sim	Sim. 60m dentro do sal	494.425
M#19D	8	22/02/2019	Sim	Sim. 26m dentro do sal. Conectada com a M#07	7.925
Cavidades não localizadas (confirmado o preenchimento natural)					
M#24D	6	2020	Sim	Não	0,84
M#14	3	2000	Sim	Não	-
M#08	4	1995	Sim	Não	-
M#06	3	1989	Sim	Não	-
M#05	2	1985	Sim	Não	-

(*) Sonares preliminares, sem interpretação final.

Obs.: Os sufixos na denominação das frentes de lavra se referem ao poço de acesso utilizado para o último levantamento sônico.

No **Quadro 1**, as frentes de lavra foram distribuídas de acordo com as condições de localização das cavidades em relação ao estrato salino e classificadas segundo a inserção destas nos limites da camada de sal, assim como os volumes relatados de acordo com a metodologia aplicada.

Para as cavidades que não foram encontradas ou acessadas a partir dos poços de acesso originais, tampouco por novos poços auxiliares, foram aplicados métodos indiretos para identificação das condições atuais, havendo indícios suficientes de que tenham sido preenchidas naturalmente pelos detritos do processo de caimento do teto e acumulação do material empolado, incluindo possível fluência do sal, não havendo até o presente, indicação de vazios ou cavidades significativas.

Acompanhamento da execução dos Planos de Fechamento para cada uma das 35 (trinta e cinco) frentes de lavra

O Plano de Fechamento de Mina originalmente apresentado, sofreu várias alterações, estando em execução o fechamento das frentes de lavra de acordo com os critérios estabelecidos pelas consultoras da titular.

O primeiro critério definido para a aplicação da metodologia de fechamento mais adequada compreende a localização da cavidade e as condições operacionais de acesso.

Para tanto, estas foram segregadas em grupos da seguinte forma:

Grupo 1: Fechamento via poço original

Grupo 2: Fechamento via poço auxiliar

Grupo 3: Enchimento

Grupo 4: Monitoramento

Grupo 5: Confirmação de status de preenchimento natural

Grupo 1: Fechamento via poço original

Neste grupo foram elencadas as cavidades que ainda estão localizadas inteiramente na camada de sal, sem indicação de ascensão para outros estratos, cujo acesso foi possível através do poço original.

Nestas, os esforços envolvidos basicamente se relacionam à pressurização para contenção da fluência do estrato salino.

*A ação prevista no PFM para as cavidades classificadas no **Grupo 1** contempla o tamponamento do poço para pressurização da cavidade, com a inserção de piezômetros para monitoramento da pressão e temperatura.*

Caso não se verifique a pressurização necessária, a frente de lavra poderá ser reclassificada para outro grupo, como ocorreu com as Frentes de Lavra M#02 e M#27.

Atualmente, o fechamento via poço original (método convencional) foi planejado para um conjunto de 8 (oito) frentes de lavra, quais sejam: M#30, M#31, M#32, M#35, M#01, M#10, M#13 e M#18.

A execução das medidas previstas já está concluída nas Frentes de Lavra M#30, M#31, M#32 e M#35 com o tamponamento dos acessos.

Nas Frentes de Lavra M#01, M#10, M#13, M#26D e M#31D foram instalados piezômetros, prevendo-se o acompanhamento da pressão e temperatura por no mínimo um ano, para realização posterior do tamponamento definitivo dos acessos.

A Frente de Lavra M#18D se encontra em reavaliação, podendo ser reclassificada, devido à verificação de sua despressurização.

Grupo 2: Fechamento com poço auxiliar

Neste grupo foram inseridas as cavidades cujos acessos principais (poços originais) foram interrompidos por danos na estrutura, havendo, a necessidade da abertura de novo acesso através de um poço auxiliar. Neste grupo estão 8 (oito) Frentes de Lavra cujos poços originais apresentam danos, são elas: M#09, M#12, M#16, M#22, M#23, M#26, M#28 e M#33. O fechamento dessas frente se assemelha ao Grupo 1: pressurização para conter a fluência do sal.

Para o sucesso do fechamento por pressurização, torna-se necessário a interceptação do poço original (danificado) para seu tamponamento definitivo, enquanto as ações de monitoramento ocorrerão no poço auxiliar.

Grupo 3: Enchimento (Backfilling)

*O **Grupo 3** envolve as cavidades que tiveram uma ascensão significativa para fora do sal, incluindo cavidades que, embora ainda estejam no sal, foram conectadas a elas. Para estas cavidades foi indicado o preenchimento com material sólido (areia) antes de seu tamponamento definitivo.*

Até o momento, estão inseridas neste grupo as Frentes de Lavra M#04, M#07, M#17 e M#19).

Atualmente encontra-se em fase de execução o preenchimento das cavidades relacionadas às Frentes de Lavra M#07 e M#19 (conectadas), iniciado em 25/11/2021, atingindo, até a última atualização, cerca de 188.654 m³ de areia injetados.

Para as demais Frentes de Lavra inseridas neste grupo, a cavidade da Frente de lavra M#17 tem uma previsão de início de enchimento em dezembro/2021, e a cavidade da Frente de Lavra M#04, julho/2022.

Essas cavidades seguem sendo monitoradas de forma recorrente por sonar.

Grupo 4: Monitoramento

Para todas as cavidades deste grupo (M#02, M#03, M#11, M#15, M#20, M#21, M#25, M#27, M#29 e M#34) está previsto o monitoramento recorrente por sonar para avaliação das condições das cavidades, estando o ciclo de monitoramento 2021 em execução. A previsão é de monitoramento por um período mínimo de 5 (cinco) anos com reavaliação após a conclusão da execução do plano de fechamento das frentes dos grupos 1, 2 e 3 previsto para 2023.

Grupo 5: Confirmação de status de preenchimento natural

No Grupo 5 (cinco) foram inseridas as cavidades relacionadas à Frentes de Lavra M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24, as quais não foram localizadas pelos acessos originais ou auxiliares.

Para as cavidades relacionadas às Frentes de Lavra mencionadas foram realizados estudos envolvendo geofísica, com a aplicação de Microgravimetria para identificação das cavidades das Frentes de lavra M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24. A aquisição dos dados (3392743) e interpretação (3392742) foram concluídas.

Foi realizado estudo com aplicação da metodologia de Tomografia sísmica cuja aquisição dos dados foi concluída para as cavidades das Frentes de Lavra M#5, M#6, M#8 e M#14, estando esses na fase de interpretação.

ACOMPANHAMENTO COMPLEMENTAR DO GT NAS AÇÕES DE MONITORAMENTO

Além das atividades do GT previstas na Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, o grupo passou, complementarmente, em apoio às ações de atribuição da ANM, a acompanhar os relatórios dos estudos apresentados pela Braskem S. A. produzidos pelas empresas consultoras por ela contratadas visando obter e interpretar dados relacionados à identificação das causas primárias e das eventuais consequências dos movimentos superficiais observados no sítio da mina.

Para tanto o GT vem avaliando as conclusões apresentadas nos relatórios referidos e buscando correlacionar os mesmos aos aspectos de execução do plano de fechamento com o objetivo de promover a estabilização do terreno na área.

ANÁLISES

Consideração gerais

Inicialmente, cabe esclarecer que, embora tenha-se constado na Tabela 2 do Relatório Consolidado, referente a novembro/2021, referência à aprovação dos Planos de Fechamentos de Mina das Frentes de Lavra M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24, fundamentado no Item 8 das Conclusões do Parecer 127/2021 ressalta-se, porém, que o constante no referido parecer constitui, tão somente, uma recomendação do Grupo de Trabalho, sem contudo ter havido decisão formal sobre eventual aprovação por parte dos gestores que detém a competência para tal decisão.

De acordo com o no Art. 3º da Portaria ANM/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019 o GT, por meio do seu Coordenador, reporta-se ao Superintendente de Produção Mineral.

Acompanhamento dos levantamentos por sonar

A análise pelo GT dos resultados apresentados em relação à realização do acompanhamento da evolução das cavidades por meio de ecosonda tem demonstrado que a titular está empenhada em identificar precisamente as condições de cada cavidade para adequar o plano de fechamento com a técnica mais apropriada a cada situação específica.

As consultorias contratadas nesse processo, para responder os questionamentos propostos pelo GT, se mostram fundamentais para atingir o objetivo básico de promover o entendimento da complexidade dos fenômenos envolvidos e para a estabilização do sítio.

De acordo com as considerações constantes nas atualizações apresentadas no Relatório

Consolidado de novembro/2021, foi identificada uma deformação, com interrupção do acesso pelo poço auxiliar 2AD à FL M#02, não tendo sido possível o reestabelecimento do acesso em diversas tentativas.

Com base na interpretação da SSO, o poço estava apto ao tamponamento, autorizado conforme Ofício 09/2019/GER-AL, porém como a cavidade (FL M#02) foi encontrada despressurizada, o PFM desta FL foi reavaliado com base no fluxograma β033103), sendo que a referida cavidade passou a integrar o grupo de monitoramento periódico por sonar até nova avaliação.

Situação semelhante foi reportada em relação à Frente de Lavra M#27D.

Não se verificou, nas justificativas para a adoção da medida referida, o detalhamento dos efeitos da falta de pressurização da referida frente de lavra no contexto da estabilidade desta, bem como as eventuais consequências em relação à subsidência.

Ainda, dada a alteração no planejamento (reclassificação) de categoria desta, verificou-se a necessidade de ajuste no cronograma previamente proposto para a execução das medidas relativas aos Grupos afetados.

Consta do relatório consolidado de novembro/2021 que a FL M#03 encontra-se em processo de fechamento natural, tendo sido considerado que não houve migração ascendente, embora a cota do teto tenha reduzido de 754,60 m em fev/2021 para 749,33 m em nov/2021, ou seja 3,94 m em 9 meses. O relatório menciona que o teto se encontrava à profundidade de 791 m em 1986 e atualmente está em 705,90m, uma média de 2,43 m/ano, portanto, considerando uma ascensão de 3,94 m em nove meses, em uma perspectiva linear, aparentemente, há uma aceleração nesse processo, que em projeção representa potencialmente uma velocidade de ascensão de 5,25 m/ano.

Não se identificou o detalhamento para tal comportamento, tampouco uma abordagem que explique como tal evolução afeta a classificação, as medidas a serem adotadas e o cronograma para o fechamento definitivo, visando a estabilização.

Ainda, diante deste contexto, a empresa deve ser questionada para indicar qual o procedimento a ser adotado para as novas medições e conclusões a respeito da migração.

Embora os dados de sonar tenham demonstrado algumas elevações das cotas de dos tetos de algumas cavidades (ascensão do teto, ou “ponto mais alto da cavidade”), os dados relacionados com as cavidades, ainda inseridas na camada salina, não foram atualizados em relação ao quanto estão imersas ou qual a distância para o topo do extrato salino.

Observou-se uma imprecisão em relação à medição de volume da FL M#07, segundo consta, devido à impossibilidade de visualização do piso em razão da quantidade de sedimentos em suspensão, resultando na percepção de uma migração de cerca de 11 metros.

Ainda, verificou-se algumas inconsistências nos dados apresentados nos relatórios “field” e consolidados da Flodim, bem como inconsistências em relação à dimensão volumétrica das cavidades, quando estas indicaram zonas ocultas.

Diante de tais incertezas, devem ser adotados pela Braskem S. A., procedimentos que garantam confiabilidade nos volumes medidos por sonar nas cavidades, indicando se possível, a dimensão do erro associado à estimativa.

Ainda é necessário que empresa indique os procedimentos a serem adotados para considerar, no dimensionamento volumétrico das frentes de lavra, a eventual existência de zonas ocultas.

Também se verificou a necessidade de que a metodologia de medição de outras cavidades sejam confiáveis e que não produzam resultados com volumes reduzidos (subestimados) pela existência de zonas ocultas não identificadas, tendo em vista a variação de cerca de 100.000 m³ obtida na última medição da FL M#25D, quando esta foi acessada por meio de outro poço (M#25BD).

A empresa deve ser questionada quanto à possibilidade do emprego de outras metodologias de medição, incluindo a possibilidade de utilização da microgravimetria para esta finalidade, indicando os índices de precisão de cada um.

Observou-se que o relatório apontou a migração de 1 m do teto da FL M#29., para a qual foi dado destaque, já sobre os quase 4,0m da ascensão M#03, não obstante a potencial migração,

e considerando a projeção linearmente estimada, verificou-se uma minimização nos efeitos potenciais desta.

Acompanhamento da Execução do Plano de Fechamento de mina

O **Quadro 2**, mostra a situação das medidas de fechamento previstas no PFM para todas as cavidades, ordenadas de acordo com a condição de execução, conforme relatório consolidado do mês de novembro/2021.

Quadro 2 – Situação do Plano de Fechamento de Mina

Frente	PFM Proposto	Tipo de Fechamento	Aprovado	Condição	Relatório de Execução
M#01	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 2518285)
M#30D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303200)
M#31D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1303201)
M#32	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1579584)
M#35D	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 1677826)
M#10	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Executado	Sim (SEI 3114998)
M#02	Não existia SEI	Alterada para Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#09	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#13	Não existia SEI	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#18D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#26D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#27D	Não existia SEI	Alterada para Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#28D	(SEI 1247638)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#33D	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Em execução	Não
M#03	(SEI 1579575)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#11	(SEI 0779505)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#15	(SEI 1424718)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#20D	Não existia SEI	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#21D	(SEI 1424718)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#25D	(SEI 1454072)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#29D	(SEI 1424718)	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#34D	Não existia SEI	Monitoramento com sonar	Sim	Em execução	Não
M#07	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#19D	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Em execução	Não
M#04A	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#05	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não
M#06	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não

M#08	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não
M#12	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#14	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não
M#16	(SEI 1237539)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#17	Não existia SEI	Enchimento	Sim	Não iniciado	Não
M#22	(SEI 1347902)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#23	SEI (1255758)	Fechamento c/ Piezômetro	Sim	Não iniciado	Não
M#24D	(SEI 3103727)	Preenchimento natural / Monitoramento	Sim	Não iniciado	Não

Conforme **Quadro 2**, todos os planos de fechamento foram apresentados e aprovados, ressaltando que os planos propostos foram concebidos por Grupos de Frentes de Lavra, e, eventualmente, alguma Frente de Lavra pode ser reclassificada para outro grupo.

Acompanhamento das ações de preenchimento das cavidades (backfilling)

Os dados demonstrados apresentados no **Quadro 3** foram compilados do relatório consolidado mensal de fechamento de novembro/2021 (SEI3392734 - Tabela 33) e dos últimos 6 sonares realizados (SEI1911531; 2716760; 2804789; 2902326; 3153094 e 3253351) referentes ao preenchimento da frente de lavra M#07 e o monitoramento da cavidade.

Quadro 3 - Volume de Injeção mensal e acumulado e dados da cavidade #07 (sonar)

Período	Injetado (m³)	Acumulado (m³)	Aferições da cavidade (sonar)		
			Volumes (m³)	Teto (m)	Piso (m)
Novembro/2020	10,43	10,43	(30/10/2020) 334.137,9	710,3	818,4
Dezembro/2020	2.398,21	2408,64			
Janeiro/2021	4.331,96	6.740,60			
Fevereiro/2021	5.204,35	11.944,95			
Março/2021	6.915,63	18.860,58	(16/03/2021) 329.769,0 (- 4.363,9)	701,5	816,6
Abril/2021	7.734,34	26.594,92			
Maio/2021	15.484,25	42.079,17			
Junho/2021	28.598,50	70.677,20			
Julho/2021	21.334,49	92.001,69	(25/07/2021) 294.264,0 (- 35.505,0) Acumulado (- 9.873,9)	701,5	787,6
Agosto/2021	31.068,60	123.070,29	(12/08/2021) 280.641,0 (- 13.623,0) Acumulado (- 53.497)	698,4	785,3
Setembro/2021	31.088,9	154.159,19			
Outubro/2021	34.495,3	188.654,48	(21/10/2021) 216.835 (- 63.806) Acumulado (- 117.303)	698,4	782,25
Novembro/2021	7.319,8	195.974,28	(16/12/2021) 191.094 (- 25.741) Acumulado (- 143.044)	695,5	760

A cavidade teve uma redução de volume acumulada de 143.044 m³ (com base em sonar preliminar) após uma injeção totalizada da ordem de 196.000 m³ de areia.

Os dados demonstraram que foi detectado avanço do teto da ordem de 3 metros. O piso, como esperado, vem sofrendo ascensão devido ao enchimento, entretanto, segundo a empresa que executa a ecometria, fluidos com sólidos em suspensão podem mascarar a real posição do piso,

mostrando uma elevação superior, o que, do mesmo modo, pode influenciar (subestimar) o cálculo do volume da cavidade.

O reduzido volume injetado em novembro é decorrente da paralisação temporária preventiva das atividades de enchimento, por medida de segurança, ocorrida em 05/11/2021, devido ao microssismo detectado pelo sistema de monitoramento.

A retomada dos trabalhos (termo de desembargo) foi autorizada pelo IMA/AL em 06/12/2021 (3392735) e a Defesa Civil Municipal solicitou a retomada das atividades em 15/12/2021, liberando o canteiro de obras para a retomada do preenchimento (3392736)

A referida paralisação das atividades em consequência do sismo de baixa intensidade detectado em 05/11/2021, que resultou no embargo temporário das licenças de operação das atividades de enchimento, não resultou em atraso significativo, diante do novo cronograma apresentado para o fechamento das frentes de lavra por preenchimento, com conclusão prevista para 16/04/2023.

Acompanhamento das Ações de Monitoramento

A atuação complementar do GT no acompanhamento das ações de monitoramento e dos resultados dos estudos em desenvolvimento para compreensão dos fenômenos envolvidos no contexto da área afetada, bem como na avaliação periódica das conclusões apresentadas nos relatórios das consultorias, que estão aprimorando a construção do entendimento e das ações de fechamento da mina, buscando alcançar a estabilização da área e redução do risco da ocorrência de eventos de impacto mais abrangente.

As últimas atualizações com relação à movimentação do terreno (3392738 e 3392739), indicaram uma tendência de desaceleração no centro da subsidência. A borda, por sua vez, que apresentava tendência de aceleração, passou a indicar tendência à linearidade, ou ausência de aceleração.

CONCLUSÕES

Com base nos aspectos abordados acima, o Grupo de Trabalho, apresenta as seguintes conclusões:

- 1. A empresa deve atualizar, nos próximos relatórios consolidados, a posição relativa do teto das Frentes de Lavra (cavidades) em relação ao topo da camada salina, uma vez que os relatórios de sonar evidenciam migrações ascendentes. Deve incluir a avaliação e projeção futura dessas migrações, e os efeitos de possíveis reclassificações quanto ao método de fechamento;*
- 2. As incertezas relacionadas com o risco de subestimação de volumes e posição de teto das cavidades, diante do impacto verificado quando da detecção, por sonar, de zonas ocultas, anteriormente não detectadas, deve ser avaliado, bem como, promover estudo de alternativas ou metodologias que possam mitigar tais incertezas.*
- 3. A paralisação temporária das atividades em consequência do sismo de baixa intensidade detectado em 05/11/2021 não resultou em atraso significativo, diante do novo cronograma apresentado para o fechamento das frentes de lavra por preenchimento, com conclusão prevista para 16/04/2023;*
- 4. Embora não seja ainda possível uma estimativa segura em relação ao prazo para eventual estabilização do terreno, bem como para a identificação precisa dos efeitos das medidas adotadas e previstas para os próximos meses ou anos, as últimas atualizações do monitoramento do terreno demonstraram uma leve tendência de desaceleração da subsidência, o que ainda deve ser confirmado nas atualizações futuras;*
- 5. A eventual aprovação do Plano Conjunto de Fechamento das Frentes de Lavra do Grupo 5, recomendada pelo GT no Parecer 127 de 07/12/2021, deve ser manifestada pela autoridade competente.*

RECOMENDAÇÕES

Diante das conclusões apresentadas, em relação ao atual cenário do sítio e, considerando os fenômenos envolvidos, de acordo com os relatórios consolidados, o GT propõe encaminhar à Braskem S. A. as seguintes recomendações:

- 1. Atualizar e avaliar a posição dos tetos das cavidades em relação ao topo da camada salina e da superfície do terreno, diante das migrações ascendentes, nos próximos relatórios consolidados;*
- 2. Apresentar uma avaliação dos riscos associados na avaliação das cavidades por meio de sonares, onde as zonas ocultas podem constituir uma severa subestimação de valores, incluindo a possibilidade de implementar metodologias para mitigar tal risco.*

O GT recomenda, também, que seja formalizada, pela autoridade competente, a aprovação das medidas propostas no Plano de Fechamento conjunto das Frentes de Lavra do Grupo 5, conforme recomendado no Parecer 127 de 07/12/2021.

Brasília, 28 de dezembro de 2021.

Sergio Luiz Klein
SIAPE nº. 1246478
Eng. de Minas
Coordenador

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

Roger Romão Cabral
SIAPE nº. 453040
Eng. de Minas
Membro

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

Victor Muniz Alves Cruz
SIAPE nº. 1227426
Geólogo
Membro



Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Luiz Klein, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 29/12/2021, às 08:42, 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 **Selmar Almeida de Oliveira, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 29/12/2021, às 08:44, 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 **David de Barros Galo, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 29/12/2021, às 08:50, 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 29/12/2021, às 17:33, 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, informando o código verificador **3439878** e o código CRC **78F7B2A0**.

Relatório de Atividades Nº. 23/2021-GT

Referência: Processo SEI nº. 48051.002203/2019-80

Interessado: BRASKEM S/A

Processo Minerário: SEI nº 27225.006648/1965-86

Assunto: Planos de Fechamento de Minas da BRASKEM S.A

Decisão ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000

Sr. Roger Romão Cabral

Superintendente de Produção Mineral – SPM/ANM

Introdução

Este Relatório trata das atividades realizadas pelo Grupo de Trabalho (GT) da ANM, no período de 08 de dezembro a 28 de dezembro de 2021, grupo este, constituído, atualmente, pelos Servidores da ANM: Sergio Luiz Klein/ANM/RN – Coordenador, Roger Romão Cabral/ANM/SEDE – Membro, Selmar Almeida de Oliveira/ANM/SC – Membro, David de Barros Galo/ANM/BA – Membro, Victor Muniz Alves Cruz/ANM/RJ – Membro, para atendimento da Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000 do Ministério Público Federal – AL, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria/SEI nº. 532/2019, de 05 de julho de 2019, que instituiu o referido GT, alterada pela Portaria/SEI nº. 842, de 05 de outubro de 2021.

Tendo em vista o isolamento social, em função da pandemia da corona vírus, bem como, a diversidade da lotação de seus membros, as atividades do GT foram executadas através de vídeo conferências e “*home office*”, contemplando a avaliação da documentação apresentada pela Empresa acerca do Plano de Fechamento da Mina e as ações da empresa para seu pleno atendimento, juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86).

Atividades Desenvolvidas (08/12/2021 a 28/12/2021)

Reuniões Internas do GT (vídeo conferência)

Reuniões realizada através de videoconferência destinadas à discussões e análises da documentação apresentada no período, distribuição de tarefas de análise, incluindo a elaboração de parecer e notas técnicas.

Foram realizadas 3 (três) reuniões gerais do GT no período, as reuniões, ocorreram nos seguintes dias: **21/12/2021; 23/12/2021 e 28/12/2021.**

No decorrer do período, foram analisados, além do relatório consolidado de fechamento correspondente ao mês de novembro/2021 (documento SEI 3392734), protocolizado em 15/12/2021, todos os demais documentos técnicos relevantes apresentados até 23/12/2021.

As discussões, análises e conclusões do GT foram realizadas em em “*home office*”, sendo consolidadas nas reuniões de teletrabalho por videoconferência citadas acima, e materializadas no Parecer Técnico Nº 131/2021/SEFAM-RN/GER-RN (documento SEI 3439878, anexado a este Processo).

Conclusões

As atividades de execução do fechamento das frentes de lavra da mina foram retomadas a partir de 15/12/2021, após autorizações do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA/AL) e Defesa Civil Municipal de Maceió/AL.

A paralisação temporária das atividades de fechamento demandou na atualização do cronograma de execução. Um novo cronograma, atualizado, foi apresentado no último Relatório Mensal Consolidado, com previsão para o encerramento das atividades de fechamento em 16/04/2023.

A empresa continua respondendo satisfatoriamente no sentido de dar celeridade aos procedimentos de fechamento.

Não há elementos que permitam prever com precisão o prazo para que, mesmo com a densidade de ações empreendidas, ocorra a estabilização definitiva do terreno. Entretanto, as últimas análises da movimentação vertical, indicaram tendências de desaceleração da subsidência, sobretudo na porção central da bacia. Ainda é necessário que essa tendência se confirme nas próximas ações de monitoramento, que vêm sendo realizadas e atualizadas.

As atividades da ANM continuam focadas em acompanhar e avaliar as ações de fechamento da mina e os monitoramentos que estão sendo executados para futuras decisões sobre os procedimentos para o fechamento definitivo da mina, em conformidade com a legislação mineral.

Recomendações

Recomendamos a esta Superintendência de Produção Mineral - SPM o envio desse Relatório e seus anexos, para ciência, à 4ª Vara federal de Alagoas e ao Ministério Público Federal – AL, conforme a decisão judicial contida na referida Ação Civil Pública Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Recomendamos, também, o encaminhamento do Parecer Técnico Nº 131/2021/SEFAM-RN/GER-RN (3439878) à Gerência Regional da ANM/AL

para ciência e inserção no respectivo processo minerário, bem como, avaliar as recomendações constantes no mesmo.

Natal, 30 de dezembro de 2021



Sergio Luiz Klein

COORDENADOR DO GT- Fechamento de Mina BRASKEM
SEFAM/RN