



AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO

PARECER TÉCNICO Nº 3/2022/GT-SAL/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: 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. José Carneiro de Jesus Neto

Superintendente de Produção Mineral Substituto da ANM

1. 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.

O GT é 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), tendo o apoio do engenheiro de minas José Alves e do geólogo Fernando Bispo da Gerência Regional da ANM em Alagoas, para atendimento ao Item "36.3 c)" da Decisão nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL - ACP Nº 0803662- 52.2019.4.05.8000.

As atividades do GT ocorreram no período de 11 de fevereiro a 11 de março de 2022, e envolveram 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) a partir da análise das medidas adotadas para 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 em tela, bem como dos relatórios técnicos dos estudos de sonar para avaliar a geometria das cavidades resultantes das atividades de extração mineral, de acordo com o processo 48051.002203/2019-80, instaurado especificamente para acompanhamento da execução provisória da sentença nº. 123/2019/SJVM/JFT/4ªVARA/AL prolatada nos autos da ACP Nº 0803662- 52.2019.4.05.8000. Envolveram ainda, complementarmente, a avaliação dos relatórios apresentados pela Braskem S. A com o objetivo de acompanhar a dinâmica dos movimentos e o comportamento das cavidades, bem como as ações propostas por estas para a promoção da estabilidade do sítio.

Neste período, o Grupo Técnico (GT) se reuniu em 08 e 10 de março de 2022, em reuniões remotas, envolvendo, análises e discussões acerca do Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra correspondente ao mês de janeiro de 2022, protocolizado em 15/02/2022 (3621453) e demais documentos e relatórios técnicos apresentados até 09/03/2022.

2. ANÁLISES

2.1. Relatório Consolidado Mensal de Fechamento das Frentes de Lavra Referente ao Mês de Janeiro de 2022

No Relatório Consolidado (3621453) a empresa descreve o atendimento ao Ofício 5129 (3562104), resultante do Parecer Técnico 131 (3562253), anexo aos autos do processo administrativo minerário 27225.006648/1965-86.

A partir das análises constantes no referido Parecer Técnico 131, o GT recomendou que

fossem encaminhadas à Braskem S. A. as seguintes solicitações:

- 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;
- 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.

Nesse contexto, a empresa relata o cumprimento das exigências por meio de tabelas e descrições dentro do relatório consolidado.

As tabelas constantes do referido relatório, todavia, apresentam-se mal formatadas, não permitindo uma análise suficientemente apurada para avaliação do GT.

Não obstante, depreende-se das informações passíveis de avaliação, que, em relação ao questionamento relativo às zonas ocultas eventualmente identificadas, quando da aplicação de avaliação da geometria por ecosonda das cavidades que compõe as frentes de lavra, a empresa considera a possibilidade de abertura de um poço auxiliar para checagem.

Além disso, o referido relatório relata que as zonas ocultas, identificadas até o presente, não apresentaram influências relevantes nos resultados das medições e que o método direto de levantamento por ecosonda é mais indicado do que outras metodologias indiretas.

Ressalta que a solução apresentada foi adotada na Frente de Lavra M#25, na qual a zona oculta identificada se encontrava na parte superior da cavidade, o que levou a uma alteração na profundidade do teto da ordem de 12,70 metros, bem como em relação ao volume medido que passou de 81.422 m³ (sonar de 11/09/2021) para 187.659 m³ (sonar de 29/11/2021).

Com relação à apresentação do relatório consolidado referente a janeiro de 2022, a Tabela 2 (Página 8 do mesmo) encontra-se compartimentada devido à inserção da **Tabela 1.1**.

A **Tabela 1.1**, (Página 9 do relatório consolidado) apresenta-se com problemas na formatação, com linhas e dados numéricos sobrepostos, causando dificuldade de leitura e incertezas sobre os dados apresentados, sendo recomendada sua correção e reapresentação.

2.2. Acompanhamento dos Levantamentos Sônicos e Situação das Cavidades

O GT, considerando as informações descritivas constantes no relatório consolidado referente a janeiro de 2022, analisou a evolução do comportamento das frentes de lavra, ajustando as informações sobre cada uma das frentes de lavra de acordo com o **Quadro 1**, que contempla ainda, a consolidação de informações relevantes quanto às características das cavidades, planos de fechamento, "status" da execução, entre outras.

Quadro 1 – Situação atualizada das cavidades

Frente de Lavra	Nº de Sonares	Data Último Sonar	Tipo de Acesso	Topo do Sal (m TVD)	Topo da Cavidade (m TVD)	Espessura do Teto (m)	Volume Estimado (m³)	Pressurizada?	Medidas de fechamento aprovadas	Status	Observações do GT
Cavidades localizadas fora da camada de Sal											
M#07	19	17/02/2021	Poço Auxiliar 7BD	890	693,91	-196,09	136.754	Não	Preenchimento com sólidos	Em execução	Redução do volume da cavidade em 197.383,9m³, quando comparada com o sonar de 30 de outubro de 2020, devido ao processo de enchimento.
M#11	8	05/12/2021	Poço Auxiliar 11AD	925	823,54	-101,46	105.146	Não	Preenchimento com sólidos	Em espera	PFM reavaliado
M#17	20	05/01/2022	Poço auxiliar 17AD	920	737,71	-182,29	222.362	Não	Preenchimento com sólidos	Em execução	Preenchimento iniciado em 21/01/2022
M#25	17	29/11/2021	Poço Auxiliar 25BD	899	559,39	-339,61	187.659	Não	Preenchimento com sólidos	Em espera	PFM reavaliado
M#03	10	18/11/2021	Poço Auxiliar 03AD	918,00	705,90	-212,10	9.701	Não	Sem PFM Definido. Monitoramento permanente por Sonar	Em espera	Em Monitoramento prevendo-se abertura de novo poço auxiliar em virtude da detecção de zonas ocultas. Aguarda

											definição do PFM.
Cavidades localizadas parcialmente fora da camada de Sal											
M#04	11	07/11/2021	Poço original	896	841,8	-54,2	110.809	Não	Preenchimento com sólidos	Em espera	Aguarda início do processo de preenchimento
M#15	8	08/09/2021	Poço Original	906	906,82	0,82	140.643	Não	Sem PFM Definido. Monitoramento permanente por Sonar	Em monitoramento	Possível fusão da cavidade M#15 com a M#14. Divergência na posição do topo em relação à medição anterior. Sem informação sobre as condições atuais
M#20	11	03/04/2021	Poço auxiliar M#20D	864	868,1	4,1	277.165	Não	Sem PFM Definido. Monitoramento permanente por Sonar	Em monitoramento	Há inconformidade das informações apresentadas em relação ao topo da cavidade e o topo da camada salina. Está conjugada com a M#21. Em razão da obstrução do poço 20D, será construído novo acesso. Sem informação sobre as condições atuais da cavidade.
M#21	10	10/12/2021	Poço direcional 21D	871	764,03	-106,97	250.640	Não	Sem PFM Definido. Monitoramento permanente por Sonar	Em monitoramento	Conjugada com a cavidade M#20D. Houve migração ascendente de 23,87 metros nos últimos 15 meses. Zonas ocultas identificadas. Aguarda construção de novo acesso.
M#29	7	27/11/2021	Poço original 29D	863	855	-8	202.346	Sim	Sem PFM Definido. Monitoramento permanente por Sonar	Em monitoramento	Aguardando definição do PFM. Não há informações precisas sobre a pressurização.
M#34	8	23/10/2021	Poço original 34D	909,8	892,99	-16,81	394.129	Não	Sem PFM Definido. Monitoramento permanente por Sonar	Em monitoramento	Não há informação precisa sobre as condições de pressurização da cavidade e monitoramento da pressão e temperatura
Cavidades localizadas dentro da camada de Sal											
M#19	8	22/02/2019	Poço auxiliar não identificado	864,2	874,2	10	7.925	Sim	Preenchimento com sólidos	Em execução	Conectada com a M#07D. Considerando a possibilidade de preenchimento natural pela redução do volume observada, será construído novo

											poço. Não há informação da condição atual da cavidade.
M#02	7	13/12/2021	Poço Auxiliar 2AD	917	939,38	22,38	78627	Não	Preenchimento com sólidos	Em espera	PFM reavaliado
M#09	3	13/11/2019	Poço original 9	910	942,2	32,2	345.551	Não	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em espera	Conjugada com a M#12. Não há informação precisa sobre a condição atual da cavidade. Presume-se que não esteja pressurizada em razão das informações constantes no relatório consolidado.
M#10	5	11/08/2021	Poço auxiliar sem identificação	899	919,9	20,9	62.688	Sim	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em monitoramento	Não há informação sobre as condições atuais da cavidade.
M#12	2	22/10/2019	Poço auxiliar	890	942,5	52,5	279.394	Não	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em espera	Conjugada com a M#09. Não há informações precisas sobre as condições atuais da cavidade.
M#13	3	24/07/2021	Poço Original	921	997,3	76,3	100.422	Sim	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em monitoramento	Não há informação sobre as condições atuais da cavidade.
M#16	4	18/01/2022	Poço auxiliar 16AD	929	1021	92	113.615	Não	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em espera	As primeiras avaliações dos últimos sonares demonstram que não houve uma migração do teto tendo sido observada subida da base entre os sonares de setembro/2019 e janeiro/2022 e também, uma redução do diâmetro máximo, que resultou na redução do volume, sem a apresentação de avaliação técnica conclusiva. Não há informação precisa sobre a situação atual da cavidade.
M#18	11	15/08/2019	Poço auxiliar 18AD	887,4	948	60,6	494.425	Não	Preenchimento com sólidos	Em espera	Poço auxiliar interrompido. Aguarda perfuração de um novo acesso.
M#22	8	02/12/2021	Poço auxiliar 22AD	866	909,17	43,17	186.418	Não	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em espera	Conjugada com a cavidade M#23
									Tamponamento		

M#23	4	16/11/2019	Poço auxiliar sem identificação	878	930	52	158.329,40	Não	Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em espera	Conjugada com a cavidade M#22
M#27	4	06/01/2022	Poço auxiliar 27AD	880	891,12	11,12	331.786	Não	Preenchimento com sólidos	Em espera	PFM Reavaliado
M#28	8	01/12/2021	Poço auxiliar 28AD	911	991,43	80,43	327.143	Não	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em espera	o poço dessa frente de lavra está apto a ser tamponado, desde que seja possível o tamponamento do poço original danificado
M#33	1	27/09/2019	Poço auxiliar não identificado	924	1044	120	18.706,60	Não	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em espera	Não há informação precisa sobre as condições de pressurização da cavidade e monitoramento da pressão e temperatura
M#35	4	06/06/2020	Poço Original 35D	848	955	107	261.927	Sim	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em monitoramento	Não há informação precisa sobre as condições de pressurização da cavidade e monitoramento da pressão e temperatura
M#01	8	28/08/2021	Poço Auxiliar 1A	879	903,3	24,3	137689	Sim	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão e temperatura por piezômetro instalado.	Em monitoramento	Inconformidade da espessura do teto no relatório
M#26	12	13/04/2021	Poço auxiliar 26A	873	966,3	93,3	388516	Sim	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em espera	Tamponamento antecipado devido à condição de pressurização revelada no último sonar.
M#30	9	30/01/2022	Poço Auxiliar 30BD	869	984,02	75,38	446.595	Não	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em monitoramento	Não há informação precisa sobre as condições de pressurização da cavidade e monitoramento da pressão e temperatura
M#31	8	29/01/2020	Poço original 31D	884	992	108	523.612	Sim	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em monitoramento	Não há informação precisa sobre as condições de pressurização da cavidade e monitoramento da pressão e temperatura
M#32	5	17/03/2020	Poço Original 32D	917	979	62	250.342	Sim	Tamponamento Provisório com monitoramento da pressão por piezômetro instalado.	Em monitoramento	Devido à falha do sistema de pressão e temperatura, um novo poço será perfurado e um novo exame de sonar será realizado visando eliminar zonas ocultas. Não há informações obre quais

											falhas ocorreram.
Cavidades não localizadas (confirmado o preenchimento natural)											
M#05	2	1985	Sem acesso	880	852	-28	N/D	Não	Medidas de arrasamento e monitoramento indireto	Em espera	Aguarda execução
M#06	3	1989	Sem acesso	978	755	-223	N/D	Não	Medidas de arrasamento e monitoramento indireto	Em espera	Aguarda execução
M#08	4	1995	Sem acesso	867	554	-313	N/D	Não	Medidas de arrasamento e monitoramento indireto	Em espera	Aguarda execução
M#14	3	2000	Poços Auxiliares	893	845	-48	N/D	Não	Medidas de arrasamento e monitoramento indireto	Em espera	Aguarda execução
M#24	6	04/10/2020	Poço Auxiliar 24C	906	839	-67	0 (0,84)	Não	Medidas de arrasamento e monitoramento indireto	Em espera	Identificada por métodos indiretos

2.3. Acompanhamento da execução das medidas previstas no PFM

Com base no **Quadro 1**, elaborado pelo GT, foi possível analisar os aspectos relevantes com potencial de condicionar os efeitos dos resultados esperados pela adoção das medidas propostas e aprovadas para o fechamento de cada uma das frentes de lavra.

Verifica-se que, das cavidades pertencentes ao grupo que está totalmente fora do extrato salino, apenas a Frente de Lavra M#03 não teve definição quanto às medidas de fechamento a serem adotadas, sendo que as demais frentes de lavra de grupo, já tiveram definição, por orientação das consultoras, de que o método mais indicado é o preenchimento com material sólido.

Das 6 (seis) cavidades que foram identificadas como estando parcialmente fora do extrato salino, apenas a frente M#04 tem o plano de fechamento prevendo o preenchimento com sólidos. E, de todas essas, apenas a Frente de Lavra M#29 foi identificada como estando pressurizada.

Com relação às cavidades inseridas inteiramente dentro do extrato salino, que totalizam 19 (dezenove) frentes de lavra, (04) quatro tiveram o PFM reavaliado, tendo sido definido, também, seu preenchimento.

Considerando-se o natural dinamismo do processo de avaliação em curso, verifica-se a necessidade de esclarecimentos adicionais quanto às medidas a serem adotadas para as cavidades que estiverem pressurizadas e monitoradas por piezômetro.

Para as cavidades inseridas no estrato salino, cujo fechamento está relacionado ao tamponamento dos acessos e monitoramento da pressão e temperatura, considerando o processo de fluência do sal, ao qual estão submetidas, constatou-se nas análises que não foram apresentadas as características geomecânicas da rocha salina com relação à resistência máxima desta para suportar o eventual acréscimo da pressão evitando a ocorrência do fenômeno de "fracking" ou fraturamento hidráulico, o que poderia provocar a desestabilização do teto e paredes da cavidade e possibilitar a perda do fluido para os estratos superiores, podendo, eventualmente causar a contaminação de aquíferos confinados com salmoura. Também, não se verificaram informações suficientes sobre qual a pressão de trabalho esperada ou adequada e o processo de controle desta, bem como, por quanto tempo esta deve ocorrer para que as cavidades associadas sejam consideradas estáveis e passíveis de fechamento definitivo.

O gráfico correspondente à Figura 18a (Evolução de pressão nas frentes de lavra), apresentado na página 105 do relatório consolidado, é de difícil leitura e interpretação. Sugere-se que sejam apresentadas as evoluções (ou gráficos) individualizados para cada método de medição: piezômetro; trena; manômetro.

Os valores das pressões e temperaturas registrados por meio de piezômetros são apresentados na forma de média aritmética dos valores registrados no mês de referência. Considerando que se tratam de dados estatísticos, deveriam ser apresentados o desvio padrão e a variância dos dados registrados para melhor caracterizar o caráter dinâmico do comportamento desses valores, e, conseqüentemente, registrar as flutuações de tensões nessas cavidades.

A mesma caracterização estatística descrita se aplicaria às medições de pressão por meio de manômetro, e, conforme o relatório consolidado, somente a cavidade da frente de lavra M#34 está sendo monitorada por esse método. Aquelas monitoradas pelo registro de nível por meio de trena (pressão hidrostática) que compreendem 23 frentes de lavra, excetuando-se aquelas que estão em processo de intervenção ou em preenchimento com material sólido, também deveriam ter os dados estatísticos do monitoramento apresentados e interpretados contemplando, média, desvio padrão e variância.

Salientamos a importância de confrontar os dados de pressão e temperatura registrados com valores de referência (ou faixa de valores de referência) esperados ou entendidos como

representativos da estabilidade das cavidades.

Outro aspecto a ser considerado no processo de fechamento está relacionado ao tamponamento dos acessos. Deve ser esclarecido se estes terão o revestimento completamente removido e o preenchimento completo do espaço anular com a cimentação ou quais medidas específicas serão adotadas.

Levando em conta que desse grupo, 7 (sete) cavidades já se encontram em processo de monitoramento, deverão ser apresentados pela empresa os dados das leituras periódicas de pressão e temperatura, de maneira estruturada e com interpretação técnica do comportamento destes dados no período a ser considerado.

Com relação às frentes de lavra cujas cavidades tiveram a confirmação do preenchimento natural (M#05, M#06, M#08, M#14 e M#24), diante da solicitação da ANM para apresentação do cronograma para seu fechamento, a empresa informou que pretende realizar o fechamento de 3 (três) poços, em caráter experimental, para o correto dimensionamento do tempo necessário e a avaliação no contexto da prioridade das ações (3667074), sem que fosse informado quais seriam os referidos poços. Ressalta-se que se tratam de 14 (catorze) poços a serem fechados em definitivo.

2.4. **Relatórios de Monitoramento das Consultorias Especializadas**

Utilizando dados de Interferometria (InSAR), a empresa vem apresentando trimestralmente, desde março de 2020, atualizações do estudo e análises do inverso da velocidade de deformações superficiais dos bairros em subsidiência (1614250). Esta metodologia pode ser considerada a mais utilizada para o estudo da predição de eventos de instabilidade do terreno, já amplamente utilizada no setor mineral para segurança de suas operações de lavra e em barragem de rejeitos, principalmente aquelas em níveis de emergência.

Atualmente, a realização deste tipo de estudo pela empresa objetiva, não só a citada predição, mas também captar eventuais mudanças no comportamento e tendências nos movimentos de subsidiências que já ocorrem. Ressalta-se que tais mudanças são esperadas, uma vez que as atividades de lavra encontram-se paralisadas e os poços estão em processo de fechamento.

Destaca-se que para trazer maior confiabilidade na precisão das informações de movimentações superficiais coletadas pelo InSAR, são apresentados relatórios mensais com análises comparativas entre medições de movimentações superficiais remotamente adquiridas, com aquelas avaliadas *in-situ*, utilizando equipamentos de topografia de alta precisão D-GPS. De modo geral, os relatórios vêm concluindo que ambos os métodos possuem nível muito alto de consenso para quase todos os pontos avaliados, principalmente na componente vertical. Ressalta-se exceção da exatidão em breve período, atualmente já normalizadas.

Apesar da eficiência da interferometria (InSAR) no monitoramento da área urbana afetada, a tecnologia é fisicamente inviável em áreas como aquelas cobertas por vegetação, lâmina d'água ou neve. Considerando que grande parte das cavas se estendeu para áreas abaixo da Lagoa Mundaú, foi proposto um projeto de instalação de 46 cones de reflexão (*Corner Reflector*) em camada rígida do fundo da lagoa (3648329) que permitem a recepção do InSAR nestes pontos. Com isso, estes 46 equipamentos instalados com espaçamento de 100 metros, permitirão o monitoramento pontual de instabilidades no fundo da lagoa.

Na análise dos demais relatórios de acompanhamento e monitoramento dos movimentos, bem como da evolução dos processos dinâmicos instalados no sítio, não se identificou alterações importantes no período, relativamente aos relatórios juntados em dezembro de 2021 e janeiro de 2022.

3. **CONCLUSÕES**

As recomendações elencadas no Parecer Técnico Nº 02/2022/GT (3612833) ainda não foram contempladas em sua totalidade no relatório consolidado de fechamento correspondente ao mês de janeiro/2022. Embora não tenham sido apresentadas em caráter de exigência, é esperada a complementação de informações nos relatórios futuros;

As atividades de fechamento vêm ocorrendo dentro dos cronogramas apresentados, com pequenas flutuações decorrentes da complexidade operacional dos diferentes métodos. Existe a expectativa de que, antes do preenchimento das cavidades das frentes de lavra M#07 e M#17 previstas para o final de 2022, sejam apresentados os projetos e cronogramas para o preenchimento das demais cavidades previstas para esse método;

Novas recomendações, decorrentes das análises contidas neste Parecer, são sugeridas abaixo.

4. **RECOMENDAÇÕES**

1. Reapresentação da **Tabela 1.1** constante no relatório consolidado de janeiro/2022, com a formatação corrigida para permitir a correta leitura e análise dos dados;
2. Apresentar nos próximos relatórios de fechamento consolidados, quais as cavidades estão pressurizadas e, dessas, apresentar análises críticas dos dados e da situação das frentes de

lavra que se encontram em monitoramento com piezômetros. Sugere-se que sejam apresentadas as evoluções (ou gráficos) individualizados para cada método de medição: piezômetro; trena; manômetro;

3. Informar quais os poços escolhidos para o tamponamento definitivo, em caráter experimental, das frentes de lavra que tiveram seu preenchimento natural confirmado, e o critério de seleção;
4. Deve ser esclarecido se estes terão o revestimento completamente removido e o preenchimento completo do espaço anular com a cimentação ou quais medidas específicas serão adotadas;
5. Salientamos a importância de confrontar os dados de pressão e temperatura registrados com valores de referência (ou faixa de valores de referência) esperados ou entendidos como representativos da estabilidade das cavidades;
6. Os valores das pressões e temperaturas registrados por meio de piezômetros são apresentados na forma de média aritmética dos valores registrados no mês de referência. Considerando que se tratam de dados estatísticos, deveriam ser apresentados o desvio padrão e a variância dos dados registrados para melhor caracterizar o caráter dinâmico do comportamento desses valores, e, conseqüentemente, registrar as flutuações de tensões nessas cavidades;
7. A mesma caracterização estatística descrita se aplicaria às medições de pressão por meio de manômetro, e, conforme o relatório consolidado, somente a cavidade da frente de lavra M#34 está sendo monitorada por esse método. Aquelas monitoradas pelo registro de nível por meio de trena (pressão hidrostática) que compreendem 23 frentes de lavra, excetuando-se aquelas que estão em processo de intervenção ou em preenchimento com material sólido, também deveriam ter os dados estatísticos do monitoramento apresentados e interpretados contemplando, média, desvio padrão e variância;
8. Apresentar as características geomecânicas da rocha salina com relação à resistência máxima desta para suportar o eventual acréscimo da pressão evitando a ocorrência do fenômeno de "fracking" ou fraturamento hidráulico, o que poderia provocar a desestabilização do teto e paredes da cavidade e possibilitar a perda do fluido para os estratos superiores, podendo, eventualmente causar a contaminação de aquíferos confinados com salmoura.

Brasília, 11 de março de 2022.

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 11/03/2022, às 17:23, 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 11/03/2022, às 17:24, 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, Empregado público (movimentação, Portaria MPOG nº 193/2018)**, em 14/03/2022, às 09:42, 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 **3652904** e o código CRC **CD373145**.