



Ministério de Minas e Energia

PARECER TÉCNICO Nº 1/2019/GER - AL

Nº PROCESSO ADMINISTRATIVO			MUNICÍPIO DE EXTRAÇÃO		SUBSTÂNCIA MINERAL	
27225.006648/1965-86			Maceió - Alagoas		Sal-Gema	
NOME DO TITULAR			Braskem S. A.			
CNPJ/CPF			42.150.391/0001-70			
ENDEREÇO			Braskem S.A, rua Eteno - Polo Petroquímico			
CEP	42810000	MUNICÍPIO	CAMAÇARI		Estado	BA

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

Interessado: BRASKEM S/A

Assunto: 5ª 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

I - Introdução e Histórico

O presente parecer é resultado das atividades desenvolvidas pelo Grupo de Trabalho 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. No período de 25/11/2019 a 29/11/2019 as atividades do GT se limitaram à participação dos Especialistas em Recursos Minerais Sergio Luiz Klein e Selmar Almeida de Oliveira.

As atividades do GT iniciaram com a identificação e leitura dos últimos documentos juntados pela Braskem S.A. em seu Processo eletrônico (SEI No 27225.006648/1965-86). A documentação apresentada abrange desde novos relatórios de técnicos de interpretação dos levantamentos de sonares, mostrando a situação das cavidades referentes às Frentes de Lavra: M#7, M#9, M#12, M#15, M#16, M#17, M#18, M#19, M#20, M#21, M#23, M#28, M#29 e M#33, relatório mensal de atividades (referente ao mês de outubro/2019), dados de monitoramento de DGPS, interferometria, bem como, relatório da Empresa de Consultoria (Sabine) sobre o fechamento das frentes #11 e #17.

Também foi verificada a anexação, no processo eletrônico, realizada a pedido da ANM, das apresentações realizadas no evento dos dias 22 e 23/10/2019, de quase todos os trabalhos técnicos investigativos em andamento sobre os movimentos tectônicos na área minerada e a sua relação com a atividade mineral na região, que estão sendo executados pela empresa, através de consultorias contratadas, bem como, as ações realizadas em cumprimento das exigências formalizadas pela ANM, tendo em vista à decisão judicial contida na ACP Nº 0803662-52.2019.4.05.8000.

Adicionalmente, o Grupo de Trabalho foi convocado pelo Sr. Superintendente de Produção Mineral, a pedido do Diretor Geral da ANM, para representar a instituição em duas reuniões Técnicas, que redundaram numa terceira conforme explicitado abaixo:

1. Reunião Técnica (preliminar) solicitada através do Ofício Nº 455/SAEDEC/GS/2019, convocada pelo Sr. Dinário Augusto Lemos Júnior, Secretário Adjunto Esp. Def. Civil, para, no dia 27/11/2019, às 09 horas, no Gabinete do Prefeito de Maceió. O objetivo explicitado no referido Ofício é: "Em virtude dos problemas de subsidência (afundamentos) que temos enfrentado nos bairros do Pinheiro, Mutange, Bebedouro e Bom Parto, discutir os dados de DGPS, Mapa Cartográfico e Interferometria da região afetada pela instabilidade do solo em decorrência da atividade de extração mineral."

2. Atendimento à Notificação nº 41/2019/PR-AL/7º Ofício/GAB-RLBB, da Procuradoria da República – Alagoas/União dos Palmares, para participar de reunião na sede da Procuradoria da República em Alagoas, situada na Avenida Juca Sampaio, nº 1.800, Barro Duro no dia 27/11/2019, às 14:30, incluindo apresentação do Relatório dos trabalhos do Grupo de Trabalho formado pela ANM.
3. Em decorrência da reunião anterior (item 2), o GT foi convidado a participar de uma nova reunião, no dia seguinte (28/11/2019), pela manhã, no Auditório da Prefeitura de Alagoas, agendada com a Empresa Braskem, a Defesa Civil, com participação do Ministério Público Federal e outros convidados.

Após a maratona de reuniões e discussões técnicas, que foram muito importantes para um melhor entendimento dos problemas relacionados com as consequências das movimentações do terreno nos bairros afetados, foi dada continuidade aos trabalhos do GT, já com uma limitação severa no tempo programado.

II - Atividades Desenvolvidas

Dia 25/11/2019, houve reunião da equipe técnica do GT, à tarde, para verificação das últimas juntadas no Processo, hoje eletrônico no Sistema SEI da ANM.

Na oportunidade, os membros do GT presentes, foram comunicados que haviam sido convocados para participar das reuniões técnicas mencionadas, agendadas para o dia 27/11/2019, às 9h no auditório da prefeitura municipal e às 14h na sede do MPF.

No dia 26/11 o GT dividiu as tarefas, sendo que, enquanto o especialista em recursos minerais Sergio Luiz Klein analisava a documentação mais recente juntada aos autos do processo eletrônico pela Braskem S. A., o especialista em recursos Selmar Almeida de Oliveira preparava apresentação das atividades do GT realizadas até então para atendimento à convocação do MPF.

No final da tarde houve visita de equipe técnica da Braskem para a apresentação do conteúdo relacionado com as recomendações do estabelecimento de uma área de resguardo no entorno de algumas cavidades, diante do risco da ocorrência de afundamento do terreno ("sinkhole"), incluindo a remoção de moradias que eventualmente se encontrassem no interior do perímetro.

No dia 27/11/2019 os membros do GT acompanhados do Gerente Regional da ANM/AL, participaram das reuniões descritas nos itens 1 e 2 acima.

No dia 28/11/2019, pela manhã, os membros do GT, juntamente com o Gerente Regional da ANM/AL participaram da reunião mencionada no item 3 acima;

À tarde houve continuidade da análise documental e discussão no âmbito do GT, sobre os principais tópicos abordados nas reuniões, bem como, da documentação técnica anexada ao Processo Minerário.

No dia 29/11/2019 foi elaborado o presente parecer e exigências decorrentes das análises. Houve aviso da tentativa de realização de sonar na frente #22.

III - Análises

A tabela que segue sintetiza a análise da extensa documentação anexada ao processo Minerário desde a última reunião do GT.

Documentos anexados ao processo eletrônico até 25/11/2019		
Documento anexado ao processo eletrônico	Conteúdo	Observação / Análise
0681918	Apresentação do Eng. Alex Cardoso sobre a situação do fechamento das frentes de lavra. Danos nos poços em profundidades de 200-300; 380-420 e 530-600 m. Poços com nível estático: 11 poços. Deformação das tubulações em avanço progressivo. Fechamento definitivo das cavidades totalmente inserida na camada de sal, antes de perder o contato com os poços; 01;02; 10; 13; 20D, 27D, 30D, 31D, 32 e 35D. Fechamentos propostos: 1) Provisório: 80 metros de coluna de tampão viscoso e 30 metros de pasta de cimento. 2) Definitivo: Cortar o tampão de cimento e acessar a cavidade, realizar novo exame de sonar, instalar tubulação 27/8", instalar o sensor de pressão e temperatura com cabo flexível reforçado, injetar cimento no anular e no interior da tubulação por todo o poço.	Apresentações assistidas pelo GT em 22 e 23/10/2019. Não foi juntada a apresentação da Consultora Sabine que versou sobre os métodos de enchimento de cavidades para sua estabilização.
0681919	Apresentação de Ricardo Abrahão (geotecnia) sobre danos erosivos e recalques de fundações por erosão que não foram considerados pela CPRM, que apontou estruturas geológicas e subsidência. Não associa o sismo como fato gerador, mas sim as infiltrações de água e aumento de erosão superficial.	
0681920	Alvaro Maia Costa (Geologia e geomecânica) mostrou estudos de geomecânica em andamento.	
0681921	Eng. Alex: Dados de sonares 07/19; 17; 11; 25 - Relato da evolução da forma das cavidades e seu deslocamento vertical. Topo do sal; Topo da Cavidade; Base da Cavidade; Volume.	
0681922	Universidade de Houston.; BRGM (Serv. Geol. Francês); ACCMS (Grupo de especialistas professores da USP e do Imperial College); COPPETEC (Grupo de especialistas em engenharia da COPPE/RJ).	
	4 relatórios que contestam os trabalhos da CPRM	
0681923	Spectrageo: Integração de dados de geofísica e formulação de modelo deformacional estrutural. Locação de poço estratigráfico.	
0681924	Hammer: Monitoramento das atividades das sondas que trabalham no acesso às cavidades para visando realização dos sonares.	
0681925	Eng. Clara: Monitoramento: coleta a avaliação de dados de DGPS (contínuo – 8 nos bairros, 11 nos poços, 2 em base de referência), de Interferometria (mensal) e Topografia (mensal).	
0681926	Descrição/encaminhamento da documentação apresentada acima.	
0689372 0689373 0689374 0689376 0689377 0689378 0689379 0689380	Relatório técnico de topografia referente ao mês de setembro, apresentado pela Empresa BIOMAP.	Foi apresentada a metodologia para locação dos marcos topográficos e suas transferências

0689381 0689382 0689383 0689384 0689385		de coordenadas. Planilhas de cálculos e documentação fotográfica. Segundo técnicos da Braskem, os dados não obtiveram a mesma aderência que o DGPS e a Interferometria.
0703692	Final #9	Não foi apresentado relatório atualizado da evolução das cavidades.
0703693	Parcial #12	
0703694	Parcial #15	
0703695	Parcial #17	
0703698	Final #18	
0703713	Final #19	
0703715	Final #29	
0703716	Dados brutos (tipo “dxf”) e relatório final do exame de sonar das frentes de lavra 09; 18; 19 e 29. Relatórios preliminares das frentes: 12; 15 e 17.	
0713204	Parcial #3	Não foi apresentado relatório atualizado da evolução das cavidades.
0713205	Parcial #21	
0713206	Final #7	
0713207	Final #28	
0713212 - Descrição da documentação	Dados brutos (tipo “dxf”) e relatório final do exame de sonar das frentes de lavra #7 e #28. Relatórios preliminares das frentes: #3 e #21	
0728021	DXF faltante da #2	Não foi apresentado relatório atualizado da evolução das cavidades.
0728022	DXF faltante da #10	
0728023	DXF faltante da #13	
0728024	Final #20	
0728025 - Descrição da documentação	Dados brutos (tipo “dxf”) e relatório final do exame de sonar das frentes de lavra #20; #2; #10 e #13 (Relatórios das frentes 02-10-13 protocolados em 16/10/2019).	
0737959	Final #15	Não foi apresentado relatório atualizado da evolução das cavidades.
0737961	Final #16	
0737962	Final #33	
0737963 - Descrição da documentação	Dados brutos (tipo “dxf”) e relatório final do exame de sonar das frentes de lavra #16; #33 e #15. Relatórios analíticos (original e traduzido) das frentes #11 e #17 elaborados pela Empresa SABINE.	
0743041	Final #12	Não foi apresentado relatório atualizado da evolução das cavidades.
0743042	Final #17	
0743043 - Descrição da documentação	Dados brutos (tipo “dxf”) e relatório final do exame de sonar das frentes de lavra 12 e 17.	
0745119 0745120	Relatório de Interferometria de setembro 2019, demonstrando deslocamentos intensos detectados à Oeste de Maceió, principalmente à margem da lagoa (-280mm – vel. -222.6 mm/ano).	
0748364	Explicação sobre as áreas de resguardo sugeridas pelo “Institut für Gebirgsmechanik” (IFG) – Instituto de Geomecânica de Leipzig / Alemanha.	
		Recomendação da implantação de área de

		resguardo para as frentes #4; #7/#19; #17; #25; #29; #34; #5; #6; #8 e #11. Sendo que a Empresa acrescentou as Frentes #3; #14; #15 e #21.
0767896 0767897	Relatório Mensal de Atividades e Relatório de monitoramento de vibrações superficiais (outubro 2019)	Demonstrou cumprimento do cronograma até o momento. Ainda faltam 7 sonares a realizar, e, dos 28 realizados (25 com relatório de interpretação), faltam 3 relatórios finais.
0768992	Final #21	Não foi apresentado relatório atualizado da evolução das cavidades
0768993	Final #23	
0768995	Dados brutos (tipo "dxf") e relatório final do exame de sonar das frentes de lavra 21 e 23.	
0778682 0778683	Relatório de Interferometria de outubro 2019. Informa o deslocamento do terreno no sentido Oeste de Maceió (em direção à margem da lagoa). (máx. -305mm – vel. -226.3 mm/ano)	Mostrou que o movimento do terreno continua, sem indício de desaceleração, inclusive com aumento da velocidade de deslocamento em relação ao mês anterior.
0778714 0778715	Mapa de sonares sucessivos da Frente #2, mostrando sua evolução. Reporta engano do sonar de 28/05/1987 denominado "Well nº 02". Informa não se tratar de cavidade da Braskem.	Correção da apresentação de dados equivocados da Frente #2.
0779505 0779506	Projeto executivo de fechamento das Frentes M#11 e M#17.	O Projeto apresentado não é propriamente executivo, limitando-se à recomendação da consultoria

IV - Conclusões

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

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

- A Empresa propôs arcar com a remoção das residências contidas nas áreas de risco ou “resguardo”, e seu monitoramento. Ficou claro nas reuniões técnicas, que tais áreas não atendem integralmente os anseios da área de risco mapeada pela Defesa Civil, juntamente com o Serviço Geológico Nacional (CPRM). Entretanto, tais medidas seriam importantes para que viesse a ser dado início à remoção de pessoas da área de risco.

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

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

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

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

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

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

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

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

V - Recomendações

Com base nas análises e avaliações em conformidade com as conclusões acima, o Grupo de Trabalho propõe anexar o presente parecer aos autos do processo mineral e encaminhar ofício (minuta em anexo) contendo as seguintes exigências:

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

Maceió/AL, 29/11/2019

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

Sergio Luiz Klein
SIAPE nº. 1246478
Engenheiro de Minas
Membro



Documento assinado eletronicamente por **Selmar Almeida de Oliveira, Especialista em Recursos Minerais (art. 1º da Lei 11.046/2004)**, em 02/12/2019, às 13:55, 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 02/12/2019, às 14:15, 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 **0804360** e o código CRC **8B4A68A2**.