



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Coordenação de Mineração e Obras Civis

PAR. 000327/2014 COMOC/IBAMA

Assunto: Avanço de Lavra em N4E - processo nº 02001.002197/2002-15.

Origem: Coordenação de Mineração e Obras Civis

Ementa: Análise/Avaliação do Modelo Hidrogeológico apresentado pela Vale S.A. para a Caverna N4E-0026.

I - INTRODUÇÃO

1. Em atendimento às considerações do Parecer Técnico nº 7673/2013 COMOC/IBAMA e, ainda, dos esclarecimentos prestados pelo Ibama durante reunião em 18/12/2013, a Vale S.A. protocolou, em 7/1/2014, documento técnico, registrado sob o nº 02001.000226/2014-30, contemplando:

- Projeto de Resgate Espeleológico - LO 267/2002 - Cavernas Sujeitas a Impactos Irreversíveis com Avanço da Lavra N4E;
- Cavernas Controle para o Monitoramento Espeleológico do Avanço de Lavra em N4E;
- Modelo Hidrogeológico da Caverna N4E-0026; e
- Cronograma Integrado para o Projeto de Avanço de Lavra em N4E - Serra dos Carajás (PA).

2. O presente parecer é direcionado, especificamente, ao Modelo Hidrogeológico da Caverna N4E-0026, sendo que tal análise/avaliação foi sintetizada comparando-se as informações prestadas pela Vale S.A. com os questionamentos anteriormente produzidos pelo Ibama.

II - ANÁLISE/AVALIAÇÃO

3. As análises anteriores (Pareceres 7276/2013 e 7673/2013 COMOC/IBAMA) apontaram as premissas da Vale S.A., relacionadas à componente hidrogeologia, como pertinentes para auxiliar na definição da área de influência das cavernas. Todavia, dentre os aspectos mais importantes, abordaram sobre as seguintes necessidades: 1) continuidade dos testes relacionados à avaliação de fluxo (traçadores) de maneira a dar maior sustentação aos resultados até então obtidos; 2) ajuste do Modelo Hidrogeológico que, no entendimento do Ibama, não representa a realidade local; e 3) desenvolvimento de estudos complementares, tais como, estudos piezométricos, hidroquímicos e isotópicos e



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Coordenação de Mineração e Obras Civas

geofísicos, os quais podem auxiliar no melhor entendimento da dinâmica hídrica do sistema.

4. Durante a reunião técnica ocorrida em 18/12/2013 a Vale S.A. apresentou concordância com os posicionamentos do IBAMA frente aos aspectos hidrogeológicos, com exceção à recomendação para desenvolvimento de estudos complementares (isótopos, hidroquímica). Alegaram que esses estudos apresentam boa aplicação para avaliações diretamente relacionadas com o aquífero (ambiente saturado), não sendo oportunos, no entanto, para avaliação do comportamento hidrodinâmico na zona vadosa, que é a situação mais importante para as cavidades ora em estudo. Embora se tenha entendimento de que tais estudos podem contribuir, de maneira indireta, para as tentativas de inferências que estão sendo feitas para as cavidades existentes nos domínios das cavas N4 e N5, o posicionamento da Vale S.A é pertinente para esse caso específico.

5. Nesse contexto, a Vale S.A. apresentou novo Modelo Hidrogeológico para a Cavidade N4E-0026. Diferentemente do primeiro, que se caracterizava como modelo numérico em que se admitia o meio como isotrópico e homogêneo (diferindo do entendimento do Ibama), o atual é caracterizado como modelo conceitual, desenvolvido a partir de informações sobre os condicionantes locais relacionados à geologia e à hidrogeologia.

6. Quanto aos condicionantes geológicos, a Vale S.A. informa que a Cavidade N4E-0026 situa-se na alta vertente (próximo ao topo de plato de canga), apresentando fraturas subverticais, sendo que a formação ferrífera bandada apresenta dobras e foliação. Essas discontinuidades, segundo a empresa, condicionam paredes e condutos. Também é demonstrando que a Cavidade se desenvolve em ambiente de canga e hematita friável, apresentando a montante um alto estrutural caracterizado por hematita compacta. Abaixo da hematita compacta é descrito o jaspilito. A hematita compacta e o jaspilito, em razão da menor permeabilidade em relação à hematita friável, são entendidas como estruturas capazes de restringirem fluxos sub-superficiais.

7. Em relação à hidrogeologia não foram agregadas informações adicionais. A Vale S.A. considerou apenas a permeabilidade da canga que está em torno de 10^{-7} m/s, bem como os resultados negativos dos ensaio com traçadores, cujas injeções ocorreram em faixas de 50m e 100m à montante da entrada da cavidade.

8. Ainda de acordo com a Vale S.A., a localização da Cavidade (próxima a superfície), a porosidade secundária da canga e a presença de estruturas subverticias permitem a conexão rápida dos fluxos infiltrados sobre a vertente na zona imediatamente acima da caverna. Já em distâncias maiores, a exemplo daquelas compreendidas pela injeção dos traçadores, essa empresa entende que os fluxos das águas de infiltração se dão em direção ao aquífero.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Coordenação de Mineração e Obras Cíveis

9. Embora a empresa admita a ocorrência de fluxos sub-superficiais, ratifica o entendimento de que a componente vertical da infiltração supera as componentes horizontais e ortogonais. De acordo com o Modelo, "As águas infiltram de forma preferencialmente vertical por descontinuidades na canga atingindo a hematita friável. No contato entre a canga e a hematita friável pode haver um pequeno fluxo inclinado com componente horizontal significativa; este fluxo horizontal restringe-se a poucos metros e posteriormente infiltra de forma vertical na hematita friável".

10. Esses fluxos são representados em perfil geológico, onde se evidencia o predomínio da componente vertical nos fluxos sub-superficiais, bem como a ocorrência de estruturas de menor permeabilidade a montante da Cavidade (hematita compacta e jaspilito).

11. Baseada no Modelo, a Vale descreve: "a água que cai sobre a superfície do terreno em forma de chuva pode percorrer dois caminhos preferenciais: escorrer sobre a superfície do terreno (escoamento superficial) ou infiltrar-se. De acordo com os modelos hidrogeológicos realizados na região de N4 e N5, infiltram-se entre 20% a 30% do total da pluviometria. As águas de escoamento superficial não atingem o interior da cavidade". Também há informações de que a cavidade não apresenta relação com o aquífero: "O nível d'água local situa-se por volta da cota 580m enquanto a cavidade situa-se a 614m de altitude".

12. Utilizando-se das premissas para o fluxo sub-superficial e dos resultados de ensaios de traçadores, a Vale S.A. conclui que a presença de água na Cavidade N4E-0026 é sazonal, na forma de gotejamentos. Conclui, também, que as águas que atingem o interior dessa estrutura (gotejamentos sazonais) são provenientes de uma área na superfície a montante não superior a 50m (buffer a partir da projeção horizontal da cavidade).

III - CONCLUSÕES

13. Admitindo-se que a Vale S.A. tem plena condição para definição da geologia a montante da Cavidade N4E-0026, apresentada no estudo na forma de perfil e bloco diagrama, e considerando as disposições do art. 69-A da Lei 9605/1998, entende-se que o Modelo Hidrogeológico apresentado, embora conceitual, apresenta-se pertinente e adequado à realidade.

14. Desse modo, recomenda-se que a metodologia adotada para a construção do Modelo da Cavidade N4E-0026 seja replicada para o desenvolvimento de modelos para as demais cavidades que serão objeto de intervenção monitorada. Recomenda-se, também, que esses modelos sejam periodicamente revisados, a partir de informações provenientes do monitoramento concomitante ao avanço de lavra.

15. Faz-se ressalva de que este Parecer é relacionado à componente



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Coordenação de Mineração e Obras Civas

hidrogeologia, portanto, não suprimindo a necessidade de análise das componentes relacionadas ao meio biótico.

16. Para fins de formalização da responsabilidade técnica, recomenda-se a obtenção de novo exemplar do estudo firmado pelo(a) hidrogeólogo(a) responsável, devidamente identificado(a) pelo registro profissional e pelo registro junto ao Cadastro Técnico Federal/IBAMA, além da apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica.

São esses os entendimentos, salvo melhor juízo, que se submetem à apreciação e à deliberação superior.

Brasília, 28 de janeiro de 2014

Julio Henrichs de Azevedo
Analista Ambiental da COMOC/IBAMA/IBAMA