

USO TURÍSTICO DA MINA SUBTERRÂNEA BRASILEIRA DE OURO DE PASSAGEM (MG)

JOSÉ FERNANDO MIRANDA

Professor do DEMIN/EM/UFOP - email: tchako@demin.ufop.br

ADILSON CURI

Professor do DEMIN/EM/UFOP - email: curi@demin.ufop.br

RESUMEN:

Brasil tuvo varios casos de cierre inadecuado de minas durante su historia. En las últimas décadas, sin embargo, los casos de restauración de las minas, incluyendo un nuevo uso del área, son frecuentes. La principal razón para ello ha sido una legislación más exigente y más actuante. Este artículo describe el caso de la restauración de la mina subterránea cerrada de Passagem en Mariana (MG) para su uso como una estructura de turismo histórico y de aventura. En este estudio de caso se contemplan seis áreas principales de impactos: Impacto en el ambiente físico, biológico y ecológico; impacto en los valores de uso alternativos del área; impacto en la calidad de vida; impacto en los valores culturales y sociales; impacto en el desarrollo económico y sostenible.

PALABRAS CLAVE: minería, turismo, uso futuro

ABSTRACT:

Brazil has had several cases of inadequate closure of mines during its history. In the last decades, however, the cases of restoration of the mines, including a new use of the area, are frequent. The main reason for this has been more demanding and more active legislation.

This article describes the case of restoration of the closed underground mine of Passage in Mariana (MG) for use as a structure of historical and adventure tourism. In this case study, six main areas of impacts are considered: Impact on the physical, biological and ecological environment, impact on alternative use values of the area; impact on quality of life; impact on cultural and social values; impact on economic and sustainable development.

KEY WORDS: mining, future use, tourism

1. INTRODUCCIÓN As percepções acerca dos problemas ambientais causados pela atividade de mineração só tiveram início a partir da publicação do Decreto Nº 97.632 de 10 de abril de 1989 que dispõe sobre Plano de Recuperação de Área Degradada pela mineração. Com o advento deste dispositivo legal, todos os empreendimentos de mineração ficaram obrigados, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), a submeter o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) à aprovação do órgão estadual de meio ambiente competente, a fim de poder licenciar suas atividades.

Por ser o Brasil um, país com extensa tradição mineradora, é notório encontrar em seu território vários casos de minas

abandonadas sem nenhum processo de recuperação. Com a implantação da Política Nacional de Meio Ambiente, através da Lei nº 6938 de 1981 e da repercussão, na mídia de vários acidentes envolvendo empresas de mineração sem sistemas de gerenciamento ambiental, causando danos ao meio ambiente, o público, em geral, tomou ciência dos impactos da mineração e vem criticando, cada vez mais, as atividades do setor de mineração e seus planos de expansão, especialmente quando a mineração ocorre em regiões biologicamente sensíveis ou adjacentes às áreas urbanas, exigindo que aquelas áreas já mineradas sejam adequadas a outras formas de uso, atendendo à legislação.

A razão para esta crítica e exigência é simples: abandonadas, as áreas mineradas em sua maioria não se recuperam num

espaço de tempo desejável pelos meios naturais. Muitos problemas ambientais são provocados pela ausência de medidas preventivas e falta de uma recuperação efetiva. São necessários meios que reduzam ao mínimo os impactos e aumentem o processo natural de recuperação das terras. Conscientes deste desafio, a Cia Mina da Passagem implantou, em 1999, um projeto de adequar suas escavações subterrâneas numa estrutura de visitação pública para que o turista fosse apresentado às implicações técnicas e ambientais da exploração mineral, na forma de uma mina/museu.

Este projeto foi ampliado e, hoje, conta além da visitação pública, com uma estrutura de turismo radical, envolvendo as técnicas especializadas de descida *Mountain Bike e Mergulho de Cavernas*

2. A MINA DA PASSAGEM

A Mina da Passagem, uma antiga mina de ouro que fica a 5 km do centro da histórica cidade de Mariana, é considerada, hoje, a maior mina de ouro aberta à visitação do mundo. No interior da mina, composto por amplos salões, com cerca de 30 km de túneis e galerias e lagos subterrâneos de águas cristalinas, a temperatura oscila entre 17° C a 20° C, em qualquer época do ano, decorrente do eficiente sistema de ventilação natural que utiliza aberturas no teto das galerias interligando os níveis ao exterior da mina.

2.1 Histórico

A descoberta de ouro na Mina da Passagem se deu por volta de 1719, mas somente em 1819, com a criação da Sociedade Mineralógica de Passagem que foi decretada como a primeira mineradora do Brasil, é que a mina da Passagem começou a ser explorada, ou seja, o ouro ali começou a ser retirado.

Até hoje abriga parte do maquinário utilizado desde a época do começo de suas operações. Como os pilões californianos, num total de 10, compondo a cena do fabuloso engenho, estabelecendo-se como a primeira empresa de lavra subterrânea no País.

Ao longo dos anos, evoluiu e, do apogeu ao declínio esperado, a Mina da Passagem fixou-se, em dado momento, como a maior mina de ouro de uma época, como a primeira mina de ouro mecanizada do País.

Existem relatos que, durante os anos de exploração da mina, foram extraídas do local aproximadamente 35 t de ouro por ingleses e portugueses.

Com o fim da extração de ouro, em 1984, a empresa se viu diante de uma situação delicada, o que fazer com as escavações? Foi nesta época que surgiu o projeto de se implantar ali um outro tipo de exploração: o turismo. Em 1999, a mina foi aberta à visitação de mergulhadores e desde então é o ponto mais visitado para mergulhadores em cavernas no Brasil.

Atualmente, um pequeno trolley (espécie de vagão com bancos), usado pelos mineiros desde a época da exploração do ouro, leva o turista aos níveis situados a mais de 120m de profundidade.

2.2 Descrição das Atividades de Mineração

O minério da Passagem é constituído por anfibolioxisto muito pirrotinizado intercalado por quartzo leitoso, seguido de turmalina e pirita, o teor de ouro, na época da exploração variando entre 10 e 24 gramas por tonelada. A espessura do corpo variava muito, sendo em geral, inferior a 2 metros. Houve casos excepcionais de mais de 15 metros.

O método de lavra utilizado na Mina de passagem foi o Câmaras e Pilares, mas longe de apresentar regularidade como acontece nas lavras de carvão. No início, a mineração era feita com mão-de-obra escrava e no século XIX se tornou mecanizada. Em função das modificações impostas pelas condições locais, onde o acesso ao minério se dava por planos inclinados os salões (câmaras) se apresentam irregulares, às vezes, uns sem conformação com os demais. O desenvolvimento da mina obedeceu a um procedimento, simplificado por Maia (1948), onde o acesso principal com declividade média de 19° 22' e comprimento de 1032m. A partir destes planos (R R), iniciavam as galerias de nível (Retas),

acompanhando a direção do minério, com seção de 4 x 4 m. Todas providas de linhas de 15" de bitola e trilhos de aproximadamente 10 Kg por metro, sobre os quais o minério era transportado por carros e estes empurrados a mão. E, a partir dessas galerias seguiam-se travessas (seção AB) que cortavam o corpo do minério, deixando-se os pilares de sustentação (com aproximadamente 3m de diâmetro), definindo-se assim, as câmaras. (figura 1).

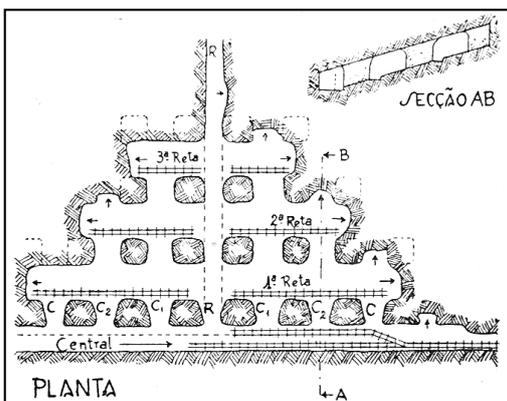


Figura 1. Descrição do método de lavra da Mina da Passagem
Adaptado de Maia (1948)

Este método proporcionava o carregamento dos carros, com o minério desmontado, diretamente com raspadores (figura 2) até as centrais de carregamento situadas no acesso principal (foto 1), de onde partia o sistema de carregamento, por guinchos até a superfície.

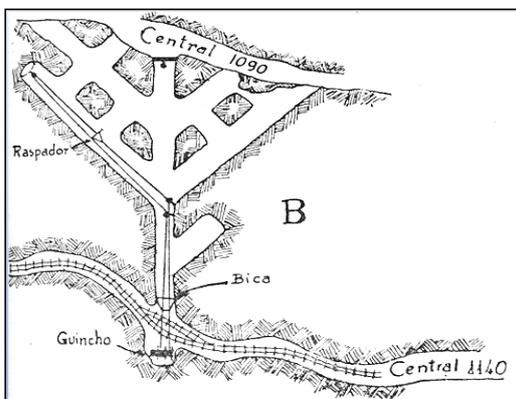


Figura 2. Descrição do método de lavra com raspadores
Adaptado de Maia (1948)



Foto 1- vista de uma central de carregamento da mina da Passagem

2.3 Fechamento de Mina

O fechamento de mina é uma etapa importante do planejamento de mina cuja finalidade principal é reduzir ou eliminar o passivo ambiental após a desativação da mina, buscando a participação de todos os envolvidos no processo. Esta questão se apresenta mais tradicionalmente no setor mineiro, em virtude da característica de exaustão das reservas minerais economicamente lavráveis. Assim, a mineração foi o primeiro setor industrial a discutir a questão do fechamento e uso futuro. (Caldeira 2004)

Recentemente verifica-se uma pressão mundial para o fechamento de uma mina exaurida de modo responsável sob o ponto de vista ambiental, econômico e social. Com isso, a mineração além dos muitos desafios enfrentados, como a necessidade de contínua pesquisa por novas reservas, limitações adicionais de acessos a novas áreas, dificuldades de obtenção de direitos minerários, normas ambientais mais restritivas e, potencialmente, os custos associados com a conformidade legal, tem hoje a obrigatoriedade de desenvolver e implementar planos de fechamento de mina baseados em critérios econômicos, ambientais e sócio-culturais.

De acordo com Oliveira Júnior (2002), o fechamento de mina pode ser definido como a paralisação da atividade mineira em decorrência de fatores físicos, econômicos, tecnológicos ou ambientais, de caráter parcial ou total, permanente ou temporário, tendo como finalidade principal a redução ou eliminação do passivo ambiental por

meio de ações de reabilitação desenvolvidas ao longo da vida da mina e após a sua paralisação.

De acordo com Taveira (2002), o fechamento de mina é visto como uma consequência inevitável e problemática da natureza da indústria da mineração. A imagem pública de uma mina fechada ainda é de um local abandonado e com passivos ambientais permanentes.

Segundo Lima e Curi (2002) os termos fechamento, descomissionamento e reabilitação são oriundos de uma exigência formal para as instalações nucleares, que logo foi estendido para a mineração de urânio. Subseqüentemente, estes foram ampliados para abranger todo o ramo da indústria mineral. O termo descomissionamento vem sendo usado por alguns autores como fechamento de mina, entretanto, neste trabalho o termo referir-se-á a remoção de toda infra-estrutura e serviços não necessários, quando da cessação da produção da mina.

Knol (1999) descreve o termo descomissionamento como a parte do processo de fechamento que se inicia quando a produção cessa e incorpora a remoção da infra-estrutura, o desenvolvimento das ações visando o uso futuro da área e, o pós-fechamento, como o momento em que as atividades de descomissionamento cessam e começam as atividades de gerenciamento do pós-fechamento. Isso significa que não há mais intenção em desenvolver atividades minerais na área.

2.4 Definição de Uso Futuro e Alternativas de Desenvolvimento Sócio-Econômico

Nas empresas brasileiras a incorporação da variável ambiental aconteceu a partir dos anos oitenta, decorrente basicamente da fiscalização feita por órgãos de controle ambiental e pressão da comunidade local e internacional.

Recentemente verifica-se uma pressão mundial para o fechamento de uma mina exaurida de modo responsável sob o ponto de vista ambiental, econômico e social. Com isso, a mineração além dos muitos desafios enfrentados, como a necessidade de contínua

pesquisa por novas reservas, limitações adicionais de acessos a novas áreas, dificuldades de obtenção de direitos minerários, normas ambientais mais restritivas e, potencialmente, os custos associados com a conformidade legal, tem hoje a obrigatoriedade de desenvolver e implementar planos de fechamento de mina baseados em critérios econômicos, ambientais e sócio-culturais.

O fechamento de mina é visto como uma consequência inevitável e problemática da natureza da indústria da mineração. A imagem pública de uma mina fechada ainda é de um local abandonado e com passivos ambientais permanentes.

A Norma Reguladora de Mineração nº 20 – NRM 20 descreve uma instrução sobre os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de Mina, suspensão e retomada das operações mineiras. E, o Código de Mineração em seu artigo 58, descreve os critérios para que o minerador possa comunicar a exaustão da jazida para a substância mineral objetivada ou renunciar ao seu título minerário, não impedindo, com isso, o novo aproveitamento da área.

Lima e Curi (2002) lembram que um programa de fechamento de mina deve compreender seis áreas principais de impactos: Impacto no ambiente físico; biológico e ecológico; nos valores de uso alternativos da área; na qualidade de vida; nos valores culturais e sociais; e no desenvolvimento econômico sustentável, para que possa ser implementado dentro da filosofia ambientalmente correta.

Segundo Taveira (2003), o que se almeja, com todo este aparato legal, é promover a recuperação ou reabilitação da área impactada, capacitando-a para o uso sustentável após o fechamento da atividade econômica.

Taveira (2003) e Caldeira (2004) destacam que, além da vocação da região, é importante considerar o momento certo de reutilização de uma área recuperada, anteriormente utilizada para atividades de exploração mineral. É necessário que haja equilíbrio entre os meios físico e biótico, pois caso a nova utilização seja realizada antes desse momento, ou de forma incorreta, corre-se o

risco de haver nova degradação da área e até a inviabilidade de continuação dos trabalhos. Qualquer que seja a opção de uso futuro da área é de vital importância que se considere a atividade econômica que irá substituir a mineração, uma vez que esta mobilizou mão-de-obra, arrecadou impostos, trouxe desenvolvimento econômico e social, por mínimo que seja a uma região.

2.4.1 Alternativas para minas subterrâneas

As minas subterrâneas, cujas escavações se auto-sustentam, têm sido utilizadas para diferentes finalidades pós-mineração: como depósitos de resíduos radioativos e industriais na Alemanha; para armazenagem de documentos no Estado de Nova Iorque; como escritórios e depósitos de automóveis e barcos na Pensilvânia; para estocagem de alimentos em câmaras frigoríferas, ou de autopeças; como estacionamento e, ainda, para fabricação de instrumento de precisão na cidade de Kansas. Na França e na Itália são utilizadas para cultura de cogumelos, envelhecimento de queijos e armazenamento de vinhos.

Taveira (2003) e Caldeira (2004) relatam que a adequação com fins turísticos, principalmente para museus, de áreas que se destinaram à extração mineral vem crescendo, principalmente na Europa e na América do Norte, comprovando que desativar empreendimentos minerais não significa, necessariamente, romper com todo o passado industrial da região. Nos arredores de Viena, na Áustria, um dos pontos turísticos é uma antiga mina de carvão subterrânea que foi, após sua exaustão, utilizada pelo exército nazista para fabricação de armamento durante a II Guerra Mundial. Hoje, o local abriga concomitantemente um museu de guerra e da época da extração de carvão.

2.4.2 A alternativa adotada pela mina da Passagem

Com o fim da extração de ouro, em 1984, a Cia Mina da Passagem se viu diante de uma situação delicada, o que fazer com as escavações? Foi nesta época que surgiu o projeto de se implantar ali outro tipo de

exploração: o turismo. Em 1999, a mina foi aberta à visitação de mergulhadores e desde então é o ponto mais visitado para mergulhadores em cavernas no Brasil.

Segundo depoimentos de mergulhadores que ali se aventuraram, nas galerias alagadas, estão preservados vários pilares, trilhos, escadas, alguns carrinhos e outros apetrechos e ferramentas usados pelos mineradores desde o século XVIII até o encerramento de suas atividades em 1984. O fato de a água ser totalmente translúcida dá a sensação de se estar testemunhando a história congelada como em um filme. (foto 2).

Segundo o site www.brasilmergulho.com, o mergulho em cavernas exige certo nível de experiência e, pelo menos, uma certificação ou treinamento em Intro to Cave, para mergulhar.

O nível 315, que é acessado por meio de um trolley, acionado por um cabo de aço na superfície, delimita a parte seca da parte submersa da mina, a partir de um lago formado neste nível. Este nível situa-se a 120 metros de profundidade em relação à entrada da mina e é considerado como o ponto final para os turistas comuns. Abaixo deste nível, o restante da mina está todo submerso e inicia-se o programa de mergulho em cavernas, por meio de uma plataforma toda estruturada para atender à esta modalidade de turismo de aventura. Que é uma modalidade que exige uma série de regras de segurança para ser realizada. Dentre estas regras as que se destacam na Mina da Passagem são:

- ✓ Apenas mergulhadores certificados para mergulho em caverna ou em treinamento podem mergulhar na Mina da Passagem;
- ✓ O mergulhador deve portar uma autorização de mergulho, fornecida no local ou por meio de dive shops autorizadas, além de seu certificado de mergulho em caverna e um documento de identidade com foto;
- ✓ Não são permitidos mergulhos solos (mínimo de duas pessoas na água e uma de apoio na superfície);
- ✓ Não são permitidos “batismos” de mergulhadores não certificados para mergulho em caverna no local. Esses só

podem mergulhar quando em curso, acompanhados do seu instrutor responsável.

Na mina da passagem, segundo o site www.brasilmergulho.com, foram estabelecidos circuitos alternativos, em função do grau de dificuldade do mergulho, de forma a atender a três graus de especialidade dos mergulhadores aptos a efetuarem a aventura:

1. Para os mergulhadores certificados em *Cavern ou Overhead Environment*, há um circuito todo cabeado (a demarcação do circuito é feita com cabos de aço que servem como guia), em uma área do lago, que recebe iluminação externa e tem profundidade máxima de 10 metros. (foto 3).
2. Já os mergulhadores de nível Intro to Cave podem seguir pelo conduto principal a partir do lago da entrada, a uma profundidade média de 20 metros, até o ponto em que se tiver gasto 1/3 do ar do cilindro, como rezam as normas do mergulho em caverna.

Ainda para o nível Intro to Cave, há outra opção, que é um percurso denominado “circuito de intro”, no qual os alunos percorrem 50 metros de cabo em um caminho separado dos outros mergulhadores, e podem levantar suspensão à vontade durante o treinamento sem prejudicar a visibilidade de ninguém. (foto 4).

3. Restrito a mergulhadores do Full Cave apresenta-se a opção mais eletrizante, onde os mergulhadores deste nível podem seguir pelo cabo principal ou fazer circuitos pelas galerias da mina. Pelo cabo principal, é possível observar as paredes da mina, todas escavadas diretamente na pedra, o que contribui para a sensação de se estar mergulhando em uma caverna. No caminho, são encontradas escadas, pontes e até um shut de carregamento dos carrinhos. É possível ainda, avistar um paiol de explosivos.

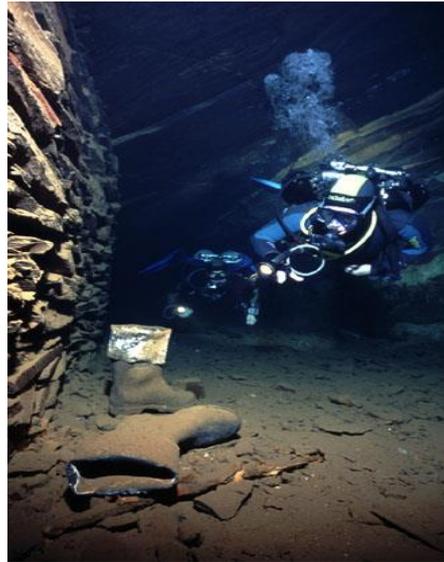


Foto 2- Vista do fundo da mina proporcionada pela translucidez da água

Fonte: <http://www.pbase.com/mandrade>



Foto 3- Percurso demarcado com cabos

Fonte: <http://www.pbase.com/mandrade>

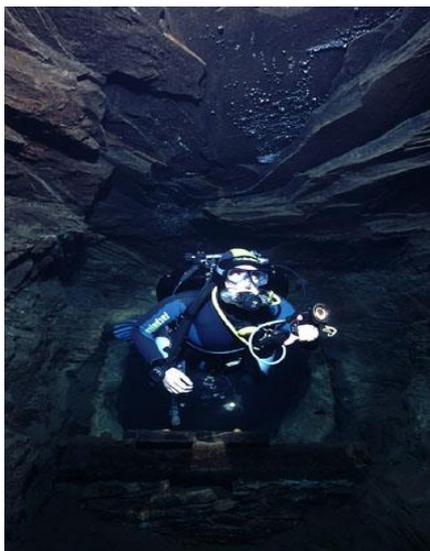


Foto 4- Circuito de Intro

Fonte: <http://www.pbbase.com/mandrade>

2.5 Indicadores de Sustentabilidade da Proposta

Os indicadores de sustentabilidade verificam o controle de desenvolvimento de sustentabilidade de um projeto. Desta forma, a proposta de usos futuros da mina da Passagem podem ser avaliados mediante os seguintes indicadores:

- ✓ Indicadores econômicos – a geração de receitas mediante o pagamento de entradas dos turistas e de aluguel da mina para eventos esportivos trás um benefício econômico para a empresa e região, dado o fluxo de turistas que é atraído.
- ✓ Indicadores sociais - os novos usos são uma forma poderosa de promoção de trocas sociais, pois a empresa ainda mantém ativos antigos funcionários, além de gerar novas ocupações, como recepcionistas, guias turísticos, atendentes na lanchonete e restaurante anexos à entrada da mina.
- ✓ Indicadores internos - considerando o capital humano como um recurso valioso, a empresa oferece programas de capacitação aos seus funcionários.
- ✓ Indicadores externos. Atendendo à demandas sociais, a empresa concede algumas visitas de cortesia às instituições de ensino da região.

Como consequência da política de desenvolvimento sustentável, a Cia Mina da Passagem exerce as seguintes ações:

- ✓ Promove e aumenta o fluxo turístico na região;
- ✓ Procura elevar os níveis de crescimento econômico da região;
- ✓ Implementa e mantém a proteção ambiental da área da mina e seu entorno.

Os mergulhadores *Full Cave* têm ainda uma alternativa: a de fazer *jumps* (tomar condutos secundários) e circuitos, percorrendo as galerias da mina e retornando depois ao cabo guia principal. Dois circuitos, um que tem início logo no começo do conduto principal e retorna a ele bem à frente, e outro que sai por uma escada e, depois de circular por várias galerias, retorna para perto da entrada da mina, são especialmente interessantes, segundo os mergulhadores do brasilmergulho.com.

No ano de 2006, foi realizado, na mina da passagem um evento de esporte radical do tipo *Downhill* (uma forma do ciclismo que consiste em descer o mais rapidamente possível um dado percurso). Esta prova foi denominada *desafio na mina de ouro*, considerando a repercussão do evento na mídia, pode-se afirmar que abriu-se assim mais uma opção de uso para a mina da Passagem.

3. CONCLUSIONES

A mineração é uma atividade geradora de impactos ambientais positivos e negativos. Quando se considera que os impactos positivos estão intimamente relacionados ao desenvolvimento atividade minerária, acompanhado de arrecadação e geração de emprego os impactos se mostram benéficos. Mas, se mal administrados, nesta fase, podem tomar um caráter negativo após o fechamento da mina, devido à interrupção repentina desse

desenvolvimento, podendo gerar instabilidade nos ambientes físico, biótico e antrópico.

No caso da Mina da Passagem pode-se considerar que ocorreu uma estabilidade física, pois as formas de utilização da área apresentam a mesma intensidade daquelas que ocorrem no entorno da área, hoje, além da estabilidade do meio antrópico após o fechamento da atividade mineral, haja vista que a sociedade e a economia da região estão estruturadas de forma que não haja queda nos níveis de qualidade de vida local associada à atividade atual, pois a Cia. Mina da Passagem dá prioridade à contratação de mão-de-obra local como forma de assegurar a estabilidade do município, pois os antigos e, alguns novos, funcionários foram investidos em programas de treinamento e em aperfeiçoamento profissional, visando aumentar-lhes as oportunidades no ofício de guias-turístico, compatível com a vocação da região, abrindo-lhes o mercado de trabalho, no próprio empreendimento, além de dar ingresso a novos funcionários nas áreas de apoio, como restaurante, recepção, hotelaria, etc.

Observando-se deste ângulo, pode-se determinar que alguns fatores influenciaram na seleção do uso. Dentre estes, podem ser destacados: a localização da área da mina, situada entre dois pólos de turismo histórico (Ouro Preto e Mariana), portanto, em relação às condições do "em torno", é o primeiro fator na seleção desta forma de uso; podem ser reconhecidas, ainda, as formas de influência das situações de condições físicas extremas, que propiciaram viabilizaram os usos de formas diferentes de turismo de aventura, tais como o mergulho de caverna (na área alagada) e o downhill, em função do acesso e topografia

irregulares e favoráveis à estas práticas.

Quanto ao planejamento da área minerada durante a atividade de exploração, para esta modalidade de reuso da mina, pode-se afirmar com certeza que não houve, pois na época da exploração não havia tal preocupação. O que houve foi uma adequação que buscou organizar as alterações físicas existente na área minerada para acomodar um ou mais usos, ou seja, é o compromisso entre o que se propôs como uso, com as numerosas feições físicas da área.

Mediante os indicadores de desenvolvimento sustentável descritos anteriormente, pode-se verificar que a proposta de uso das áreas da mina da Passagem estão atendendo com êxito às exigências ambientais pertinentes no País.

REFERENCIAS

1. Caldeira, Valdecy Inocêncio. Proposição de Critérios para Avaliação da Eficácia de um Programa de Fechamento de Mina. Ouro Preto. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto – Escola de Minas - Departamento de Engenharia de Minas - Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Mineral. 2004. 112p.
2. Knol, R. Planning for Mine Closure: responsibility of regulations, communit or industry? Australia: Minerals Council of Australia Environmental Workshop. 1999. P. 69-82.
3. Lima, H. M.; Curi, A. Mine Closure Principles. Ouro Preto. In: X Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. 2002. 146p. Mi.

4. Luz, Adão Benvindo da. Desativação de Minas. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1996. 18p.
5. Maia, Joaquim. Considerações Sobre a Prática de Lavra em Passagem, MG. Ouro Preto. Escola de Minas da UFOP. Tese de livre docência. 1948. 125p.
6. Oliveira Júnior, J. B. desativação de empreendimentos mineiros: estratégia para diminuir o passivo ambiental. São Paulo. Tese de Doutorado em Engenharia Mineral, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. 2001. 179 p.
7. Rubio, Rafael Fernández. Minería y sustentabilidad Hoy. Belo Horizonte. X Congresso Brasileiro de Mineração. Anais. IBRAM. 2003.
8. Taveira, Ana Lucia Silva. Provisão de recursos financeiros para fechamento de empreendimentos mineiros. São Paulo. Tese doutorado. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo. 2003. 209 p.

ESTUDIO DE DESULFURIZACIÓN DE RELAVES GENERADORES DE DAR, ANTES DE SU DISPOSICIÓN FINAL, COMO ALTERNATIVA DE MANEJO Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

* **Dr.- Ing. Gerardo Zamora E.** - ** **M. Sc. Ing. Octavio Hinojosa C.**

*** **Dr.- Ing. Antonio Salas C.**

Es conocido que los relaves de las plantas concentradoras que procesan minerales sulfurosos son generadores de DAR. La industria minera ha desarrollado diferentes estrategias para evitar el efecto negativo del DAR sobre el medio ambiente. Una de estas estrategias es la “desulfurización ambiental”, como etapa previa a la disposición final de los relaves de un proceso, y consiste en separar los minerales sulfurosos remanentes en los relaves por un proceso de flotación no selectiva de sulfuros; así, producir una fracción de sulfuros, con menor porcentaje en peso y fuertemente reactiva o generadora de DAR (producto float); y otra fracción, mayoritaria en peso y con bajo contenido de sulfuros y por tanto no generadora de acidez (non float).

Este proceso de desulfurización permite entonces generar un producto “estable químicamente – non float”; qué en la etapa de cierre, no requiere de medidas ambientales; mientras que, el producto sulfuroso – float, debe ser manejado ambientalmente y requerirá medidas especiales en la etapa de cierre pero a un costo menor.

Para el estudio se ha considerado una muestra representativa de los relaves de una empresa minera de explotación de complejos Pb-Ag y Zn-Ag. Se ha llevado adelante la caracterización física; química, mineralógica y biológica. Asimismo, la muestra ha sido sometida a pruebas geoquímicas estáticas y dinámicas de predicción de DAR antes y después del proceso de desulfurización.

De los resultados obtenidos en el estudio es posible establecer que, mediante una etapa adicional bulk de flotación de sulfuros de los relaves estudiados, es posible eliminar la fracción sulfurosa; generando así, un residuo (non float) NO GENERADOR de DAR con cerca del 85% en peso que, en la etapa de cierre del sitio de disposición final del mismo, no requerirá medidas ambientales de rehabilitación. Esto implica un “ahorro enorme” en la fase de rehabilitación final del sitio minero. Por otra, la fracción sulfurada requerirá una disposición ambiental adecuada y emdidas de rehabilitación en la etapa del cierre.