

## MINERAÇÃO CORRETIVA PÓS-FECHAMENTO: PASSIVO AMBIENTAL X ATIVO ECONÔMICO

**Markus Weber** Brandt Meio Ambiente, mweber@brandt.com.br  
**Wilfred Brandt** Brandt Meio Ambiente, wbrandt@brandt.com.br

### RESUMO

Recentemente, em resposta ao incremento de pressões sociais, ambientais, legais e até de mercado, áreas outrora mineradas, abandonadas ou paralisadas por mais tempo, têm sido alvo de discussão. São áreas remanescentes, degradadas, em especial as operadas por métodos rústicos, pouco estruturadas que frequentemente representam passivos ambientais de grande monta, havendo inúmeros casos espalhados por todo Brasil. A despeito dos riscos ambientais que esta paralização acarreta sua reabilitação, na maioria das vezes, é quase impossível sem uma nova intervenção física intensa. A imagem das empresas mineradoras e do setor fica altamente prejudicada, e seu uso futuro ou regeneração natural limitados. Há, no entanto, formas de abordagem inovadoras, entre elas intervenções corretivas dos passivos, com aproveitamento de minério para pagar os custos de reabilitação ambiental.

**Palavras-chave:** Fechamento de Mina; Restauração Ambiental; Passivos ambientais.

### ABSTRACT

Recently, in response to increasing pressures of social, environmental, legal and even market matters, some areas formerly mined or abandoned for a longer time have been debated. Remaining areas of mining activities especially those operated by rustic methods, barely structured, often represent environmental liabilities of major consequences. There are numerous cases all over Brazil. Despite the environmental risks, the rehabilitation in most cases is almost impossible without a new intense physical intervention. The image of companies and the mining industry as a whole is highly impaired with this situation. On the other hand the future use of those areas or their natural rehabilitation gets restricted. There are however innovative approaches, among them corrective interventions with use of ore to pay the reclamation costs of post closure impacts.

**Keywords:** Mine Closure; Environmental rehabilitation; Environmental liabilities.

## INTRODUÇÃO

Fechamento de mina, grosso modo, pode ser definido como o conjunto de operações que levam à sustentabilidade e equilíbrio em longo prazo. Um fechamento tecnicamente assessorado tem como objetivo a mitigação dos impactos provocados pelo empreendimento no meio físico, biológico e socioeconômico, além da eliminação de passivos para o aproveitamento das áreas ou integração das mesmas no contexto regional. Até aqui nada de novo. O que define o real estado de fechamento de uma mina ou de seu descomissionamento definitivo? Certamente não apenas o atendimento às questões normativas ou legais, que neste viés estão ainda pouco desenvolvidas. Há que se considerar o objeto concreto, isto é, a integração no novo contexto socioambiental de entorno das referidas áreas.

São muitos os parâmetros discutidos no Brasil e no mundo para estabelecer tal resposta. Considerando a evolução tecnológica e as demandas humanas, certo é que nada é definitivo. Muda o mercado de *commodities*, as aceções de meio ambiente, aspectos socioeconômicos e a legislação continuamente. Assim, inúmeras são as minas dadas por uns como exauridas; por outros, como passivos ambientais; e ainda, por outros, como oportunidades de negócios associados a medidas corretivas de estabilização ambiental.

Ao longo da história da mineração, o fechamento controlado é uma novidade. Poucas são as minas devidamente descomissionadas no país. Os sítios minerados, abandonados sem as devidas medidas de controle, são maioria e acabam por compor a paisagem em muitas regiões do Brasil, tanto no meio urbano como no meio rural. Na verdade, dificilmente será possível reabilitar os passivos socioambientais deixados por tantos anos (às vezes séculos) de lavra por todos estes locais. Quantos são? Não há um levantamento seguro.

Esta comunicação não tem a pretensão de apresentar soluções definitivas, mas sim, provocar a reflexão sobre medidas possíveis a serem tomadas diante dos impasses comuns referentes aos inúmeros passivos em antigos sítios de mineração, em estado de abandono.

## ALGUNS ASPECTOS INTERNACIONAIS

Para ter-se uma ideia, em outros países, conforme Rankin e colaboradores (2007) há no Peru 611 sítios de mineração abandonados (número este que também não apresenta total segurança), que levaram o governo local a emitir uma lei em 2005 transferindo formalmente a responsabilidade dos passivos aos antigos proprietários de mina, independente do status atual da concessão mineral junto ao órgão afim [1]. Os proprietários ainda existem? Mesmo os que foram dissolvidos?

Na África do Sul, conforme Coetzee e colaboradores (2008) foram identificados 6.000 sítios minerados, em estado de abandono ou sem responsável definido [2]. Foi necessária a montagem de uma estratégia nacional para controlar e mitigar a situação. Primeiro o diagnóstico, depois o rediagnóstico, pois as minas abandonadas mudam de características de tempos em tempos. Enfim, foram criados programas, endereçados aos sites que maior perigo / risco apresentaram para a população de entorno e saúde pública em geral. Os programas foram divididos em escala de importância, segundo o tamanho e custo das obras. Primeiro as emergenciais foram abordadas. Para cobrir os custos, o governo Sul-Africano convocou atores diversos e reuniu fundos em todos os níveis de governo, inclusive bancos e da esfera privada em busca de estancar a situação.

A França, diante dos inúmeros sítios pós-mineração, possui diretrizes para controle de riscos, desde 1999, sob responsabilidade do governo. Didier e Daulpley (2007) ressaltam que estes riscos foram incorporados na política de planejamento territorial [3]. Para tal foi necessário elaborar um zoneamento, na escala 1:10.000, com destaque aos riscos referentes a antigos sítios de mineração, abandonados há décadas, e suas áreas de entorno. A ideia final é incluir nos Planos Diretores regionais medidas de prevenção, controle e restrição de usos em áreas com tais passivos, tornando-os assim de conhecimento público geral como espaços especiais a serem considerados à parte. A isso foram associados programas de estabilização ambiental pelo governo local.

Estes são países de pequena extensão territorial, se comparados ao Brasil. Já outro exemplo é dado por Stone (2008) para os Estados Unidos da América onde, registram-se aproximadamente 47.000 sítios de mineração abandonados [4]. Destes 20% a 30% apresentam riscos ao ser humano ou aos recursos naturais adjacentes conforme levantamentos feitos. Adicionalmente aos demais prejuízos ambientais potenciais o autor registra a ocorrência de 25 fatalidades ao ano em sítios abandonados de mineração nos EU. Estas se dão em função de afogamentos, queda em buracos abertos, materiais rotos e quebradiços, queda de rochas, etc. O governo americano considera esta questão de fórum interministerial, envolvendo ministérios da agricultura, defesa, meio ambiente e interior. Para custear os programas são estabelecidos acordos entre agências governamentais e partes interessadas.

Há inúmeros relatos em outros países com tradição secular em mineração, como a Austrália, o Canadá e a África do Sul. No Brasil não há levantamento sobre as áreas de mineração que se encontram em estado de risco, abandonadas, desativadas ou ainda em lavra interrompida por motivos diversos. Sabe-se, entretanto, que muitas delas foram consideradas inviáveis à época da paralisação, ficando o sítio remanescente com elevados problemas de estabilidade física e diversos passivos ambientais ou sociais, alguns deles potencialmente gravíssimos.

## **INTERVIR OU NÃO INTERVIR EIS A QUESTÃO**

A decisão sobre reativar a mineração para fins de correção de passivos de áreas degradadas de mina deve partir de uma análise conjunta entre empresas de mineração e governos. Antes da decisão conjunta deverá ser identificado o tamanho da mineração corretiva proposta e a sua potencial eficácia. Propõe-se reunir todos os dados em um “*Plano de Aproveitamento Mineral e Reabilitação Corretiva*”, por exemplo. Este encerraria o detalhamento do negócio e das medidas concomitantes de reabilitação ambiental / social. O plano será específico para a situação dada, caso a caso. O minerador / recuperador somente seria liberado da responsabilidade de passivo quando o controle ambiental e social da área estiver garantido.

Haverá soluções para todos os problemas que serão identificados? Certamente que não. Porém, a exemplo do programa americano de AML – *Abandoned Mine Lands*, vinculado ao BLM - *Bureau of Land Management* do governo dos Estados Unidos, o trabalho conjunto com expertise em licenciamento, mineração e reabilitação ambiental poderá resolver situações críticas em inúmeros sítios antigos de mineração em forma de parcerias entre empresas e governo. Certo é que algumas dessas minas, com elevado passivo ambiental, não são reabilitáveis sem uma relevante intervenção física, em busca da estabilização de taludes ou remoção de sedimentos. Essa intervenção precisa ser custeada e uma das formas para isso pode ser o aproveitamento de minério remanescente

durante a recuperação física da área. Novas tecnologias de extração e/ou recuperação estão disponíveis e podem ser indispensáveis para viabilizar as medidas corretivas em prol do meio ambiente e sociedade circunvizinha.

Para isso, a exemplo de outros países, é preciso estabelecer critérios para a tomada de decisão conjunta entre governo e o setor privado. Estes devem ser baseados em uma avaliação prévia conjunta, que pode ser nos seguintes termos:

O processo decisório parte de uma visita técnica à área e um diagnóstico preliminar, cujos passos encontram-se indicados a seguir. A partir daí pode ser desenvolvido uma grade de decisão utilizando-se indicadores de sustentabilidade compondo os três meios pertinentes:

- Quais as implicações legais e sociais ligadas ao processo?
- Há estabilidade física?
- Há estabilidade biológica em evolução?
- Há expectativas ecológicas de recuperação natural ou abrigo de espécies importantes na forma atual?
- A área é do interesse ou potencialmente útil para a sociedade / comunidade circunvizinha?

Com estas questões respondidas, estabelece-se se a área é indicada para reativação. É importante frisar que mesmo que for identificada a viabilidade econômica desta reativação, os preceitos biológicos e sociais, em caso de minas desativadas ou mal conformadas em seu fechamento, serão preponderantes, a não ser que a área entre em novo processo de licenciamento para mineração. O foco aqui é a viabilização da recuperação de áreas já desativadas.

A tomada de decisão pode ser testada pela matriz apresentada na figura 01, a seguir, desde que se definam previamente as responsabilidades entre Estado e empreendedor.

**Figura 01: Proposta para ábaco de apoio ao processo decisório para mineração corretiva de ambientes de mineração paralisada**

<b>É economicamente viável a reativação da extração mineral?</b>	<b>Sim</b>	<p><b>Potencial conflito.</b></p> <p>Como a área encontra-se estabilizada, não há necessidade de reabilitação. Entretanto, há interesse econômico na reativação da extração mineral. A mineração demandará avaliação de viabilidade ambiental através do licenciamento ambiental, como qualquer outra mina.</p>	<p><b>Potencial solução.</b></p> <p>Necessidade de reabilitação, com reconformação através da reativação da extração mineral. Reabilitação com viabilidade ambiental e econômica.</p>
	<b>Não</b>	<p><b>Não existem problemas.</b></p> <p>Área estável e sem necessidade de reabilitação, podendo ficar como está.</p>	<p><b>Passivo ambiental.</b></p> <p>Área com necessidade de reabilitação, sem viabilidade econômica. Necessidade de programas de governo para eliminação destes passivos, quando não for possível identificar/imputar responsabilidades.</p>
		<b>Não</b>	<b>Sim</b>
<p><b>Recuperar é necessário? – Se a área encontrar-se estabilizada física e ambientalmente, não. Se estiver instável e necessitar de reabilitação, sim.</b></p>			

Importante notar que as linhas divisórias deste quadro não devem ser consideradas como precisas. Há uma “zona” de transição entre os quadros, por exemplo: a resposta de viabilidade ou não de minerar depende da situação do mercado e da tecnologia disponível. Ou ainda, pode depender também da viabilidade jurídica de aproveitamento mineral, frente aos inúmeros entraves burocráticos relacionados ao direito a superfície ou ao corpo mineral em si.

Da mesma forma, nem sempre é possível especificar precisamente se a área está ou não estabilizada física e ecologicamente o suficiente para não mais demandar nenhuma ação de recuperação.

Portanto, devem-se considerar as divisões na figura 01 como sendo a representação de zonas de transição, que se alteram dependendo da abordagem a ser dada.

## **ATUAÇÃO GOVERNAMENTAL NA SOLUÇÃO DOS PASSIVOS**

Fica evidenciada a necessidade de que, a exemplo de diversos outros países, seja desenvolvido um cadastro nacional de áreas mineradas abandonadas. Este cadastro deve adotar formas de ranqueamento destas áreas, segundo fatores de risco ao ambiente e à população. Existem diversos modelos e exemplos destes sistemas de ranqueamento. Por exemplo, no caso da África do Sul, foram adotados os seguintes parâmetros básicos de risco:

- Águas superficiais;
- Águas subterrâneas;
- Qualidade do ar;
- Acessibilidade e riscos atrelados à visitação espontânea;
- Aspectos ambientais / ecológicos;
- Valores patrimoniais associados / inerentes;
- Uso do terreno – uso atual e usos futuros em potencial.

Cada parâmetro destes é subdividido em sub-tipologias e valorado um a um para enfim estabelecer-se prioridades de intervenção. Evidentemente, a criação deste cadastro é uma ação tipicamente de governo, até porque é de se esperar que grande parte dos passivos ambientais de áreas mineradas abandonadas acabe se tornando um passivo da sociedade, ou seja, recaia sobre os custos de governo, exceto nos casos onde seja evidenciada a responsabilidade de terceiros sobre as mesmas.

Atualmente, o setor privado vem atuando basicamente nos casos onde esteja evidente a viabilidade econômica da retomada da mineração. Neste caso as áreas abandonadas são vistas como “oportunidade”, e acabam sendo selecionadas pelas empresas em relação às demais áreas degradadas, por apresentarem melhores condições de implantação de novos empreendimentos. Não existe, neste caso, uma gestão do processo de eliminação de passivos, mas sim uma atuação espontânea do setor privado.

Para que exista de fato a gestão deste passivo ambiental em escala nacional, é fundamental que o governo seja protagonista deste processo. Para tal, é necessário conhecer o problema, através do levantamento, do cadastro e do ranqueamento da situação das áreas de mineração abandonadas, e ainda, da sua classificação, por exemplo, conforme indicado na figura 01.

Uma atuação planejada do governo teria como objetivo reduzir a quantidade de áreas que se enquadram no canto inferior da direita da figura, que caracteriza os “passivos ambientais” que, como já dito, acabam, em grande parte, por recair sobre a sociedade e o Poder Público. Para reduzir estes passivos, a atuação do governo pode se dar por meio da desburocratização e da eliminação de entraves relacionados à propriedade da superfície, ao direito mineral e ao licenciamento ambiental. Pode se dar, ainda, na forma de incentivos fiscais que tornem viáveis economicamente áreas pouco atrativas. Em suma, uma atuação planejada e coordenada de governo pode fazer com que grande parte dos “passivos ambientais” de áreas de mineração abandonadas seja eliminada por meio da viabilização do aproveitamento mineral com vistas a uma reabilitação adequada do “site”.

## **RETOMADA DE MINERAÇÃO: O QUE DIAGNOSTICAR EM CAMPO**

Após uma visita técnica prévia, com intuito de apoiar a decisão sobre prosseguir ou não no investimento e, tomada a decisão de intervir por meio de reativação da extração mineral, deve-se desenvolver uma etapa de diagnósticos mais profundos. Neste caso são feitos os levantamentos demandados pela sociedade em geral, pelo governo e órgãos afins, no sentido de lastrear uma boa reabilitação ambiental, manejo e gestão de fechamento. Especificamente alguns itens são importantes lançar:

### **Descritivo da situação atual**

A caracterização dos passivos instalados na área de estudo deve ser feita nos três níveis do conhecimento:

- Meio antrópico – com ênfase nas relações sociais e individuais com a área, e nas expectativas da população quanto aos usos futuros;
- Meio físico – com ênfase na estabilidade superficial e hidrológica de entorno;
- Aspectos químicos – busca de indicadores para identificar contaminações ou potenciais poluentes químicos na área e entorno;
- Meio biótico – com ênfase nos dados sobre potencial de resiliência e indicadores ecológicos;
- Meio sistêmico da paisagem – identificar passivos que perturbem a forma original potencial da paisagem, considerando a dinâmica ecológica local e do entorno.

É possível pesquisar as formas originais em que atuavam as relações ecológicas e antrópicas na paisagem antes da mineração? Sim, por meio de métodos investigativos com base em indicadores ecológicos. Muito útil para áreas maiores, neste caso, é o Mapeamento de Biótopos, que busca o registro de dados funcionais de unidades da paisagem na escala 1:10.000 [5]. Em áreas menores a busca de indicadores vegetais e invertebrados tem mostrado resultados satisfatórios [6]. Esta informação auxilia muito na identificação do potencial de resiliência para as áreas afetadas. Outrossim, a inclusão de dados sobre as relações humanas estabelecidas com a referida área, fornecem subsídios para decisões sobre os potenciais usos futuros em longo prazo.

É evidente que, os passivos físicos e químicos, independente dos usos futuros, devem ser objeto de rigoroso saneamento. Para identificação destes aspectos, devem ser incluídas, quando necessário, sondagens no orçamento de reabilitação.

A área de abrangência para a busca de passivos não se limita às áreas degradadas, mas sim, a todo DNPM registrado (quando existente) e áreas de apoio fora das concessões oficiais.



**Foto 01: Vista de uma mina desativada com graves problemas ambientais. O custo de reabilitação é alto o que pode evidenciar uma solução por meio de mineração corretiva de pós-fechamento.**

### **Caracterização do futuro empreendimento de mineração corretiva**

Novas estruturas ou reformas que se fizerem necessárias devem estar detalhadas e programadas. Um novo levantamento topográfico de precisão (curvas de 1 m) é de fundamental importância.

A mineração corretiva deve estar projetada no trabalho, de forma que todos os formatos finais da mina fiquem bem alinhavados.

Todas as estruturas, antigas ou projetadas, deverão apresentar um plano de desmonte e reciclagem de seus elementos. O objetivo é minimizar novos impactos ambientais e garantir a retirada e acondicionamento correto e monitorado de seus resíduos.

### **PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE USOS FUTUROS**

Diferentemente da situação de pré-fechamento que em geral prevê situações fictícias passíveis de teste e comprovação futura, a identificação de usos futuros, na fase posterior ao fechamento, possui maior proximidade com a realidade temporal. Em muitos casos, a paralização de uma área minerada já definiu espontaneamente demandas ou vocações que agora podem ser utilizadas como balizas para estudo mais aprofundado. Estas vocações, manifestas na prática ou verbalmente em forma de indícios interessantes de ocupação futura da área, devem agora ser oficializados junto aos órgãos públicos, *stakeholders* e vocalizadores regionais.



Há inúmeros métodos de identificação de usos futuros para este caso. Uma premissa primordial é a consulta pública, incluindo usos voltados a duas vertentes básicas:

- **Cenário Utilitarista:** vertente compondo cenários com aproveitamento parcial ou total das estruturas ou equipamentos egressos das atividades de operação. Este cenário não exclui, no entanto, as obrigações legais, de reabilitação ambiental ou estabilidade ambiental. Por outro lado, a mineração corretiva pode implantar estruturas desejadas para uso futuro já durante a operação, por exemplo, escritórios com formato para uso futuro de escolas ou prédios de aproveitamento público.
- **Cenário Conservador:** vertente onde o aproveitamento humano futuro é restrito, focando em esforços de restauração ecológica e integração no meio natural de entorno. A reconstrução das condições originais de flora e fauna nem sempre serão possíveis, mas a restauração ambiental integral da paisagem, suas funções sistêmicas, considerando estaque a alteração topográfica, pode ser um grande passo para o retorno à plena integração paisagística e ecológica, reorientado naturalmente pelo acompanhamento técnico da preservação e sucessão natural nas áreas do pós-*mining*.

A partir dessas duas vertentes podem ser derivadas ideias de cunho intermediário ou misto que atendam as demandas atuais e futuras da situação e tendências do meio socioambiental vigente. Há de se considerar a evolução do local, o desenvolvimento humano esperado no futuro e demais indicadores para desenhar o aproveitamento futuro.

Para compor o cenário dos usos futuros, Weber e Brandt (2007) propõe um método baseado em cinco passos, incluindo técnicas de gestão de fatores subjetivos e análise multi-objetivos, que transcendem aos aspectos da engenharia convencional de fechamento. O desenvolvimento socioambiental regional não é um objeto de soluções simples ou sequer de soluções objetivas. É necessário aprofundar os estudos em busca de soluções que efetivamente possam contribuir para a sustentação ou edificação dos recursos ambientais e econômicos em torno de uma área minerada [7]. Estudos dessa espécie ainda são muito superficiais no Brasil e, tendo em vista que até o momento este tema é protagonizado pelo setor privado, tais estudos em geral consideram somente o viés deste setor.

## PLANO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Conforme Griffith e colaboradores (2011), o grande desafio para a mineração no Brasil é a adoção do paradigma de restauração ecológica [8]. Este conceito contrapõe-se à mera revegetação tão comum nas minas do país como solução genérica para o atendimento das obrigações imputadas por lei. A restauração ecológica vai muito além dessas obrigações, uma vez que é possível, a custos aceitáveis, ir além tecnicamente, introduzindo nas áreas degradadas novos conjuntos de elementos revitalizadores que levem a constituir ecossistemas adequados em cada compartimento da paisagem. Algumas mineradoras no Brasil já adotaram esse paradigma na prática de campo, produzindo interessantes redutos ecológicos para o período de pós-mineração [8].

Uma nova intervenção, por meio da mineração corretiva, pode inclusive proceder a novos métodos de reabilitação bem mais eficientes, incluindo a restauração dos diversos componentes ecológicos paisagem incluindo aí o sistema hidrológico e sua vegetação ciliar, nichos úmidos e secos, formações florestais pioneiras de cunho autóctone, conjuntos de atrativos para a fauna silvestre e introdução de recuperação orgânica do solo

entre outros. É claro que estas técnicas dependem de boa assistência técnica e estabilização física e química prévia do ambiente trabalhado.

## **CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO: O DILEMA**

É muito difícil avaliar os custos de fechamento com precisão. No entanto, é uma ferramenta indispensável para avaliar a viabilidade do empreendimento de correção dos passivos de uma mina abandonada. Em geral os dados são pouco claros antes de um diagnóstico “*as built*” de campo. Qual a profundidade das fundações pré-existentes ou quais são os passivos químicos em profundidade? São perguntas que envolvem custos futuros e devem ser respondidas antes dos cálculos financeiros do empreendimento.

Contudo, a espera de um diagnóstico mais preciso não permite previsões anteriores às decisões indicadas na figura 01 deste artigo. O dilema pode ser resolvido com uma avaliação prévia de custos que deve considerar uma taxa de imprecisão arbitrada por técnicos habilitados. Em muitos casos os percentuais que os custos de restauração e demolição representam no contexto do aproveitamento de novas taxas de minério são baixos, o que permite viabilizar a recuperação por reativação parcial da mineração. Vale acrescentar que os trabalhos físicos de estabilização geotécnica e controle de erosão devem ser embutidos no contexto da nova mineração. Devem ser internalizados em cada ato, sendo a mineração de importância secundária, enquanto a reabilitação ambiental a prioridade. Por esse motivo as equipes de trabalho em mineração corretiva deverão ser devidamente treinadas antes, para garantirem as questões ambientais com redução dos custos de reabilitação futura, bem como sua eficiência.

A aproximação aos custos reais passa, após esta pré-análise, por medições precisas de campo que permitirão a elaboração de um CAPEX do empreendimento corretivo. A partir daí, o seguimento do cronograma físico-financeiro durante a operação passa a ser uma questão de garantia da viabilidade estabelecida e todo um aparato de gestão de obra é acionado.

## **ATÉ QUANDO MONITORAR OS RESULTADOS?**

Já é consolidada a importância do acompanhamento técnico durante a execução (gestão de obra). Os monitoramentos posteriores às obras de restauração ambiental são fundamentais neste momento e *a posteriori*. No caso de ambientes naturais com alta taxa de primitividade, isto é, áreas em meio a ambientes sensíveis ainda bastante próximo às formações originais, a importância do monitoramento ainda é mais destacado. Por meio do monitoramento é possível estabelecer se a reabilitação, a restauração ecológica, está indo na direção certa ou regredindo, por exemplo.

O limite, no entanto, do tempo de monitoramento tem sido alvo de discussões intermináveis. Um empreendedor, porém, não pode ficar “eternamente responsável por aquilo que restaura”. Tem de haver um limite. Conforme os princípios da Sociedade Internacional para Restauração Ecológica (S.E.R. em inglês), um ecossistema é considerado recuperado quando os recursos físicos e bióticos nele contidos estão suficientemente desenvolvidos não mais necessitando de controle humano ou serviços adicionais [9]. Majer (1989) propõe como bons indicadores os invertebrados para avaliação dos processos de restauração ecológica [10].

A partir dos dados de monitoramento, o término das atividades do empreendedor pode acontecer mediante um laudo técnico emitido oficialmente, e aprovado pelo Poder Público competente. Importante é envolver ainda os diversos *stakeholders* (representantes dos poderes públicos, das comunidades, ONGs, Ministério Público, etc.) nessas ações finais de descomissionamento.

## CONCLUSÃO

Diante dos inúmeros sítios em estado de degradação espalhados por todo Brasil, todo esforço para restauração dos passivos é válido. O excesso de burocracia e falta de análise de caso a caso traz de arrasto a perda de terrenos nobres e de fragmentos ambientais importantes no contexto atual. Certamente o papel do governo no contexto da reversão desse quadro de risco para uma situação de equilíbrio é fundamental, não por intermédio de ações policiaiscasas, mas como protagonista de ações conjuntas com a sociedade.

Os passos apresentados na presente comunicação querem representar um estímulo para ações mais acertadas na lida de uma situação pós-mineração desassistida, que incomoda comunidades circunvizinhas e *stakeholders*, além de reduzir os serviços ecossistêmicos potencialmente inerentes a muitas das áreas hoje abandonadas. Quem pagará estes custos? Somente o acordo entre a iniciativa privada e o poder público, por meio do balanço entre restauração ecológica, usos futuros ou recursos financeiros retirados do próprio site podem levar a soluções razoáveis.

A tecnologia de reabilitação e restauração ecológica já se encontra bem desenvolvida no Brasil. Basta acionar as boas fontes e incluir soluções conjuntas razoáveis, passíveis de execução, em busca do saneamento ambiental de uma situação bem mais grave do que divulgada até o momento.

Cabe alertar que as soluções apresentadas neste trabalho são genéricas e devem ser desenvolvidas caso a caso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] RANKIN, M. G.; ALMENARA, A.; RODRIGUEZ, A.; TREMBLAY, G. A. (2007). Abandoned Mines in Peru – Prioritisation of Environmental Remediation. *In* Fourie, A.; Tibbett, M.; Wiertz, J. (Eds) **Mine Closure 2007 – Proceedings of the Second International Seminar on Mine Closure**. Santiago, Chile. Pp. 111-119.

[2] COETZEE, H.; NENGOBELA, N. R.; VORSTER, C.; SEBAKE, D.; MUDAU, S. (2008). South Africa's Strategy for the Management of Derelict and Ownerless Mines. *In* Fourie, A.; Tibbett, M.; Weiersbye, I.; Dye P. (Eds) **Mine Closure 2008 – Proceedings of the Third International Seminar on Mine Closure**. Johannesburg, South Africa. Pp. 113 – 123.

[3] DIDIER, C.; DAULPLEY, X. (2007). MRPP – The French prevention Procedure to Manage Post-Mining Hazards. *In* Fourie, A.; Tibbett, M.; Wiertz, J. (Eds) **Mine Closure 2007 – Proceedings of the Second International Seminar on Mine Closure**. Santiago, Chile. Pp. 179-190.

[4] STONE, G.M. (2008). Abandoned Mine Land Program Strategic Planning in the United States – A Case Study. *In* Fourie, A.; Tibbett, M.; Weiersbye, I.; Dye P. (Eds) **Mine**

**Closure 2008 – Proceedings of the Third International Seminar on Mine Closure.** Johannesburg, South Africa. Pp. 99 – 111.

[5] BEDÊ, L.C.; WEBER, M.; RESENDE, S.; PIPER, P.; SCHULTE, W. (1997). **Mapeamento de Biótopos no Brasil – Base para um planejamento eficiente.** 2.ed.rev. Belo Horizonte, Fundação Alexander Brandt. 146 p.

[6] WEBER, M. & RIBEIRO, S. P. R. (2010) Simpósio - **Incremento Tecnológico Necessário em Reabilitação de Áreas Degradadas no Brasil.** VI Congresso Brasileiro de Mina a Céu Aberto & Mina Subterrânea. Belo Horizonte, Brasil.

[7] WEBER, M.; BRANDT, W. (2007). Influence of Socio-Environmental Factors on Future Closure Plans. *In* Fourie, A.; Tibbett, M.; Wiertz, J. (Eds) **Mine Closure 2007 – Proceedings of the Second International Seminar on Mine Closure.** Santiago, Chile. Pp. 129-138.

[8] GRIFFITH, J. J; BELENSIEFER, M.; SILVA, E.; WILLIAMS, D. D. (2011). Desafio para a mineração no Brasil: adoção de paradigma de restauração ecológica. **Revista Brasil Mineral** 313: 70 – 85.

[9] Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política (2004). Princípios da SER International sobre a Restauração Ecológica. [www.ser.org](http://www.ser.org). Tradução Griffith, J. J. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

[10] MAJER, J. D. (1989). Fauna and land reclamation technology - a review of the history and need for such studies. *In* Majer, J. D. (Ed) **Animals in Primary Succession - The Role of Fauna in Reclaimed Land.** Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 5-33.