

Reabilitação do Monumento Natural Pico de Itabirito: Estudo de caso de recuperação de áreas degradadas pelo setor minerário

Haiany Martins Marinho (Universidade Federal do Paraná) haianym@gmail.com

Resumo:

A mineração representa um dos grandes setores da economia brasileira, contribuindo significativamente para a geração de emprego no país, sendo Minas Gerais o Estado que realiza a maior parte das atividades minerárias no Brasil. Apesar deste grande impacto positivo na economia do país, as atividades mineradoras, assim como toda atividade exploradora dos recursos naturais, geram sérios danos ambientais. Diante deste cenário, é de extrema necessidade que as atividades minerárias sejam acompanhadas de técnicas que minimizem os impactos ambientais, gerando assim um menor número de áreas degradadas. Ressalta-se que é de responsabilidade do minerador recuperar a área degradada, conforme a Constituição Brasileira de 1988. Este artigo trata-se de um estudo de caso que relata a recuperação do Pico de Itabirito, um monumento histórico da Cidade de Itabirito - MG, o qual tem demonstrado ser um processo eficaz, bem-sucedido com refinada tecnologia aplicada e propiciando o equilíbrio local da área explorada.

Palavras chave: Mineração, Degradação, Recuperação

Rehabilitation of the Itabirito Peak Natural Monument: Case study of recovery of degraded areas by the mining sector

Abstract

Mining is one of the major sectors of Brazilian economy, contributing significantly to the generation of employment in the country, being Minas Gerais State the most important to mining activities in Brazil. Despite the very positive impact on economy, mining activities, as well as, all exploitative activity of natural resources, generate serious environmental damage. From this scenario, is of utmost necessity that the mining activities are accompanied by techniques that minimize environmental impacts, thus creating a smaller number of degraded areas. It is emphasized that the recovery of degraded area is responsibility of the explorer as stated in the Brazilian Constitution of 1988. This work presents a case study that reports the recovery of Itabirito Peak, a historical monument of Itabirito city - MG, which has proven to be an effective and very, successful process, using refined technology and it also has brought the balance site of the explored area.

Key-words: Mining, Degradation, Recovery

1. Introdução

A história dos seres humanos está fortemente relacionada à exploração dos recursos minerais, que são extraídos e transformados em um bem útil à sociedade. A mineração no Brasil representa um dos setores básicos da economia do país, pois contribui para a geração de

emprego e renda, bem como nas exportações totais de uma nação (PESSOA, 2006).

Segundo o IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração, 2015) a mineração representa 12% do PIB (Produto Interno Bruto) mundial. O estado mais importante em relação à mineração no Brasil é Minas Gerais, extraindo mais de 180 milhões de toneladas/ano de minério de ferro, sendo responsável por aproximadamente 53% da produção brasileira de minerais metálicos e 29% de minérios em geral.

Das 100 maiores minas do Brasil, 40 estão localizadas no estado de Minas Gerais, sendo que a atividade minerária está presente em mais de 400 municípios mineiros. Entre eles, incluem os sete dos dez maiores municípios mineradores, sendo Itabira (MG) o maior do País. O estado possui ainda 67% das minas classe A (produção superior a 3 milhões toneladas/ano) (IBRAM, 2015).

Apesar do grande impacto positivo na economia do país, assim como toda atividade exploradora dos recursos naturais, as atividades mineradoras geram sérios danos ambientais. Farias (2002) expõe que, no Brasil o principais impactos provenientes das atividades minerárias são: poluição da água, do ar, sonora, e subsidência do terreno. Segundo Pontes (2013) a emissão de poeira e gases, polui o ar e pode causar doenças respiratórias nas pessoas, e o uso de explosivos expõe os trabalhadores a grandes riscos. As detonações emitem sons agudos que proporcionam um desconforto para as populações circunvizinhas, produzem abalos sísmicos e lançamentos de fragmentos de rochas que podem atingir a população periférica e suas moradias. A mineração provoca ainda um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidade, que são as alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano (FARIAS, 2002). Enquanto Silva (2007) relata que o maior impacto perceptível causado pela extração mineral é o que se refere à degradação visual da paisagem.

Diante deste cenário, é de necessidade urgente que as atividades minerárias sejam acompanhadas de técnicas que minimizem os impactos ambientais, gerando um menor número de áreas degradadas.

De acordo com a Instrução normativa ICMBIO Nº 11, de 11 de dezembro de 2014, uma área degradada é. Aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural a um ecossistema que se assemelhe ao estado inicial, dificilmente sendo restaurada, apenas recuperada.

Tendo em vista o segundo o Art. 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

É dever do minerador recuperar a área degrada, conforme a Constituição Brasileira de 1988. Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

A instrução normativa ICMBIO Nº 11, de 11 de dezembro de 2014 relata que recuperar uma área significa fazer a Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

No entanto, a busca por técnicas eficientes e sustentáveis é um desafio para o setor industrial e a comunidade científica, exigindo esforços de ambos os setores para desenvolvimento e escolha da técnica.

Visando contribuir para o conhecimento de procedimentos que podem ser aplicados para recuperação das áreas impactadas pelas atividades mineradoras, este trabalho investigou técnicas potenciais, as quais possam ser utilizadas nesse processo. A investigação foi baseada em procedimentos utilizados no Pico de Itabirito localizado no município de Itabirito (MG) que após ser explorado pela mineração de ferro, passou recentemente por um processo de recuperação da área minerada. Os procedimentos realizados na recuperação do Pico de Itabirito podem se tornar um modelo a ser utilizado para futuros trabalhos de recuperação ambiental, pois tem demonstrado ser um processo eficaz, bem sucedido com refinada tecnologia aplicada e vem trazendo o equilíbrio local da área explorada.

Portanto, o presente trabalho apresenta técnicas de recuperação de áreas degradadas por atividades mineradoras, tomando como modelo o projeto realizado para recuperação do Monumento Natural Pico de Itabirito. Apresenta os benefícios da atuação na forma social e ambiental, e com isso contribui para que outros gestores também o façam. Desta forma o trabalho também objetivou contribuir com uma maior conscientização das pessoas em relação à recuperação de área degradada.

2. Metodologia

2.1. Contextualização da área de estudo

O Pico de Itabirito (FIG. 1 – em *anexo*) está situado no município de Itabirito, Minas Gerais, e possui uma altitude de 1.586 metros.

De acordo com IBRAM (2008), a cidade de Itabirito está inserida na região do Quadrilátero Ferrífero, tendo como sua principal atividade econômica, a extração de minérios.

Segundo Rosière *et al.* (2005 *apud* AZEVEDO, 2012), as tentativas para industrialização na região de Itabirito começaram cedo. Pois as operações minerárias já ocorriam desde o ciclo do ouro, com um grande aproveitamento das vastas reservas de minério e por meio de fábricas de ferro de pequeno porte. A área do pico de Itabirito começou a ser explorada na década de 40.

O Pico de Itabirito foi tombado pelo Patrimônio Histórico - Decreto Municipal 1668 de 02/10/1991; Tombado pelo IEPHA / MG - Conjunto Paisagístico - Constituição Estadual de 1989; Tombado pelo IPHAN- Registro no livro Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, volume 01, folha 08, inscrição 031 de 26 de junho de 1962 (NERY, 2008).

A “esculturação natural remanescente”, descrita em 1992 no tombamento, se mantém concomitante com a continuidade dos trabalhos de lavra nas minas do entorno e com a reabilitação ambiental do Monumento Natural Pico de Itabirito. É perceptível que após o tombamento, nenhuma intervenção da mineração ocorreu no interior do perímetro tombado, o qual, visando obter garantias de estabilidade geodinâmica, vem sendo sistematicamente monitorado (VALE S/A, 2015).

A FIG. 2 (em *anexo*) apresenta o perímetro de tombamento sem alteração da estrutura do Pico.

2.2 Obtenção dos dados

Este estudo foi construído através do levantamento de dados encontrados na bibliografia e visita técnica. Foram feitas pesquisas bibliográficas em acervos de biblioteca, nas bases de dados da Scielo, e revistas eletrônicas onde foram consultados artigos originais e de revisão sobre o tema.

A visita técnica foi realizada no CTF (Centro de Tecnologia de Ferrosos) (FIG. 3 – em anexo) no dia 16 de abril de 2016, onde está localizado o viveiro de plantas e amostras do material usado nas etapas do processo. A recepção foi intermediada por uma equipe ambiental responsável pelo projeto, gerando como produto final uma cartilha das técnicas aplicadas na reabilitação do Monumento Natural Pico de Itabirito.

3. Referencial teórico

3.1 História do Pico de Itabirito

No final do século XVII houve uma grande corrida pelo ouro no estado de Minas Gerais, o que provocou um grande deslocamento de brasileiros e imigrantes para sua área central, onde havia promessa de uma vida melhor, o que antes não tinha nada se tornou arraiais, vilas e freguesias (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRITO, 1995).

No século XVIII, a sede e os distritos de Itabirito tiveram um alto crescimento da rede econômica, e o Pico de Itabirito serviu de referência aos bandeirantes durante a corrida do ouro. O Brasil é hoje o segundo maior produtor de minério de ferro equivalente a 15% do total produzido mundialmente (2,4 Bilhões de toneladas). O pico de Itabirito está localizado na Fazenda Cata Branca, S/N, Itabirito/MG – CEP: 35450.000 – coordenadas geográficas centrais são 20° 13' 43" S e 43° 51' 39" W, possui uma altitude de 1.586 metros, sua origem e de um monólito sem igual em qualquer parte do mundo, o mesmo e formado de um único bloco de hematita compactada, com alto teor de ferro (66% Fe), um marco topográfico (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016).

As atividades na mina do Pico iniciaram na década de 40, através da St. John D'El Rey Mining Company. Em 1941 foi arrendada a mina ao fundador da MBR (Minerações Brasileiras Reunidas), que posteriormente incorporou este direito (Manifesto de Mina 308-26/36) (NERY, 2008).

Em 13/06/1961 o Conselho Consultivo do IPHAN recomenda o tombamento do Pico. Este tombamento é cancelado em 08/06/1965. Na década de 80, por decisão única de seu sócio fundador – Dr. Augusto Trajano de Azevedo Antunes, foi mantido intacto o Pico de Itabira ou Itabirito, por reconhece-lo como marco da história mineira.

Segundo O art. 166 da Constituição Mineira de 1989, se determina: Ficam tombados para o fim de conservação e declarados monumentos naturais os picos do Itabirito ou do Itabira, do Ibituruna e do Itambé e as serras do Caraça, da Piedade, do Ibitipoca, do Cabral e, no planalto de Poços de Caldas e de São Domingos.

Na lei nº1668, de 02/10/61 A Prefeitura de Itabirito decreta o tombamento do Pico, ratificado pela lei estadual nº 10.726/92 (NERY, 2008).

Ambos os processos possuem a mesma motivação, qual seja a preservação do marco de referência para as bandeiras e a beleza cênica do perfil do Pico.

3.2 Impactos ambientais e sociais provocados pela mineração

De acordo com Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é: Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: a saúde, a segurança, e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias ambientais e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Segundo Silva (2007) a atividade minerária é um setor relevante para a economia do país, e como toda exploração de recursos naturais desencadeia impactos ambientais seja na exploração de áreas naturais ou na geração de resíduos. Por isso, é importante que se conheça e controle os impactos que tais atividades provocam no meio ambiente, a fim de conceder um meio ambiente propício para as futuras gerações.

A poluição da água é resultante principalmente da lama e de substâncias como óleo, graxa e metais pesados. A retirada da vegetação acarreta a erosão dos solos, que pode causar assoreamento dos corpos d'água. Há presença de sedimentos em suspensão na água aumenta a turbidez, diminuindo a entrada de luz e consequentemente reduzindo a quantidade de oxigênio dissolvido (SILVA, 2007).

Segundo CPRM (2002) geralmente nas aberturas realizadas para a retirada da camada a ser minerada e/ou decapeamento, caso não obedeçam a um plano adequado de lavra, geram grandes estragos na superfície do terreno.

O CPRM (2002) ainda afirma que a subsidência ou colapso pode ser relacionado a cavidades subterrâneas e a céu aberto. Esse fenômeno ocorre pelo rebaixamento excessivo do lençol freático.

A mineração sob o ponto de vista socioeconômico oferece aspectos positivos e negativos para as comunidades em seu entorno.

Segundo Silva (2007) a criação de empregos, desenvolvimento de tecnologia, aprimoramento da qualificação profissional, circulação de riquezas, crescimento do comércio e fortalecimento do setor público através da arrecadação de impostos, são alguns dos aspectos positivos.

Conforme Bitar (1997 *apud* FARIAS 2002) o remanejamento das comunidades para a exploração das atividades minerárias, a depreciação dos imóveis circunvizinhos, e os transtornos ao tráfego urbano, podem provocar efeitos não desejados a mineração.

Araujo, Oliveri, Fernandes (2014) afirmam, que os resíduos oriundos da mineração e a dispersão dos mesmos podem provocar à saúde da população problemas respiratórios como asma e bronquite. Em geral, os efeitos provocados pela mineração podem gerar conflitos desde a implantação do empreendimento e a comunidade, visto que, os impactos negativos sobre a vida da população podem perdurar por dezenas de anos ou mesmo por séculos.

Segundo Paixão e Queiroz (2009 *apud* ARAUJO; OLIVIERI; FERNANDES, 2014) no município de Bom Jesus da Serra (BA), está localizada a primeira mina de amianto explorada no Brasil, cujas atividades foram encerradas em 1967, deixando um grande passivo, que permanece sem solução: o município empobreceu, e a população convive, até hoje, com um grande cânion e com a contaminação ambiental decorrente do processo produtivo.

Portanto, a atividade desde que realizada com responsabilidade social e fiscalizada por órgãos competentes, podem proporcionar o desenvolvimento para a comunidade em seu entorno. Caso contrário, ao se esgotar a mineração em determinada área, a população que ainda vive nesse local permanecerá com escavações abandonadas, contaminação do ar, solo, rios, lençóis freáticos e doenças decorrentes das atividades e empobrecimento da região explorada.

3.3 Legislação

Segundo a Política Nacional do Meio Ambiente, traz, em seu art.2º, a especificação do objetivo de tal política, destacando-se o seu inciso VIII:

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

[...]

VIII - recuperação de áreas degradadas”.

Segundo o Decreto nº 97.632/1989 da Presidência da República, que regulamenta o art.2º, inciso VIII, da Política Nacional do Meio Ambiente Lei nº 6.938/1981, estabelece o prazo para a apresentação do plano de recuperação de área degradada (PRAD) para os empreendimentos já existentes (prazo máximo de 180 dias) e define como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais, segundo o citado Decreto, deverão apresentar o PRAD juntamente com o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e com o Relatório do Impacto Ambiental (RIMA), para aprovação pelo órgão ambiental competente, devendo o PRAD ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização que assegure a estabilidade do meio ambiente.

Segundo a Resolução nº 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define como impacto ambiental a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou de energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

A citada Resolução impõe a elaboração do EIA e do RIMA para obtenção do licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, como a exploração de minério, citada no inciso IX do art.2º.

4. Resultados

O Plano de Recuperação Ambiental do Pico de Itabirito foi definido e executado utilizando os seguintes métodos:

- a) Biomantas antierosivas que consiste na recuperação do solo até que a vegetação se restabeleça;
- b) Revegetação que consiste em devolver ao solo minerado, espécies nativas da região para recuperação do mesmo.

A seguir são descritas as áreas que foram recuperadas e as etapas destas, bem como os seus resultados, incluindo os benefícios e dificuldades encontradas.

As medidas de recuperação das áreas degradadas praticadas na Mina do Pico foram executadas nos diferentes setores que a degradação ambiental ocorreu.

A identificação das medidas está relacionada ao modo individualizado pelo qual foram formuladas e implantadas, envolvendo as áreas lavradas:

- a) Recomposição Topográfica: O aspecto visual do terreno ganhou contornos muito próximos ou parecidos com os que tinham originalmente.

- b) Espalhamento do solo vegetal: Estando o terreno devidamente conformado, espalha as camadas mais férteis de solo, comumente chamadas de terra vegetal e que foram retiradas das frentes de mineração.
- c) Correção e adubação do solo: Devidamente analisado, este solo foi corrigido com a adição de calcário e o adubo necessário.
- d) Revegetação: As áreas que receberam a implantação de arbóreas, é que, primeiramente, proceda-se ao plantio vegetação associada a afloramentos rochosos que podem ser tanto de origem quartzítica ou hematítica, também denominado de campos rupestres ferruginosos, inibindo qualquer possível erosão e perda do solo vegetal.

O processo de recuperação foi executado por meio das atividades de transporte, rompimento e disposição de blocos, implantação de drenagens superficiais e limpeza das áreas com a extração de vegetação exótica e resgate das plantas nativas das áreas onde houve movimentações de solo ou de blocos (VALE S/A, 2015).

Após a conclusão das atividades de empilhamento de blocos, foram executadas as atividades de aplicação de biomantas (FIG. 4 – em anexo) com a introdução de parte das espécies vegetais nativas, previstas no projeto inicial (VALE S/A, 2015).

Entretanto a execução concomitante das atividades de reabilitação vegetal com as obras civis e de terraplanagem se tornou incompatível, tornando necessária a continuação e reforço dos plantios por um período superior ao firmado no termo de compromisso, justificada, principalmente, pelo extenso período de seca ocorrido no ano corrente, à grande movimentação de pessoas e equipamentos nas áreas das obras e ao grande volume de material aplicado na recomposição e confecção do caos de blocos (VALE S/A, 2015).

4.1 Biomantas

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) vem desenvolvendo pesquisas com intuito de aplicar técnicas de bioengenharia de solos na recuperação de áreas degradadas pela mineração, uma vez que para recuperar essas áreas perde-se muito em questão da biodiversidade de plantas nativas.

Entretanto, é válido destacar o uso das biomantas juntamente com a bioengenharia, tendo em vista que as mesmas são utilizadas na recomposição vegetal, taludes, aterro, margens de rios, canais, proteção de dispositivos de drenagem, controle de processos erosivos, em áreas instáveis de baixa qualidade de solo entre outros. Elas são constituídas de fibras vegetais, palha agrícola, fibra de coco e fibras sintética, nas quais são costuradas e entrelaçadas por meio de fios ou látex natural formando uma trama resistente que permite planejar sua degradabilidade (DEFLOR, 2016).

A composição dos tapetes permite a aplicação em diversos solos degradados. As aplicações ocorrem diretamente sobre a superfície do solo a qual deseja, fixando-as no topo dos taludes ou encostas por meio de grampos de aço, bambu ou madeira.

Antes de introduzir a técnica deve-se realizar a regularização das encostas ou taludes com a finalidade de criar uma aderência mais eficaz ao solo. Após a regularização do terreno aplica-se um sistema de drenagem, a preparação do solo, a escolha de mudas e sementes que irão recobrir os tapetes de biomantas. Ao finalizar a aplicação das biomantas, as mesmas propiciam um ambiente com condições mais adequadas, através da retenção de umidade no solo, contribuindo para a germinação e desenvolvimento das espécies vegetais semeadas,

além de fornecer nutrientes que servem de fonte de matéria orgânica auxiliando na estruturação do solo. Tendo outras vantagens, tais como:

- a) Redução da evaporação da água e insolação direta no solo;
- b) Atuam como Mulch na germinação de sementes;
- c) Incorporam matéria orgânica;
- d) Controla e reduz a erodibilidade no solo;
- e) Permite plantio em épocas de estiagem;
- f) Auxiliar contra o escoamento superficial da água;
- g) Redução carreamento de sedimentos.

4.2 Recomposição de Áreas Alteradas

A recomposição do perímetro tombado foi executada através da implantação de aterros compostos por matacões de rocha itabirítica, quartzítica e laterítica, no formato de caos de blocos. Devido à elevada inclinação da estrutura e inexistência de acessos seguros, tornou-se inviável a implantação de gabiões em bermas, por isto foram implantados confinamentos de solo com utilização de bermalonga, possibilitando maior segurança na operação e melhor reconformação das áreas (VALE S/A, 2015).

Conforme Projeto, as atividades de drenagens superficiais foram executadas com a aplicação de blocos de rocha do próprio local, em argamassa, conformadas em formato trapezoidal e organizadas de modo a manter as pedras aparentes. Já o caos de blocos foi executado com o lançamento de pedras de forma casual e desordenado, para preencher os locais com erosões ou áreas de lavra, com o objetivo de descaracterizar o ambiente que um dia sofreu ação extrativa. O lançamento foi precedido pela execução de uma camada drenante de transição, composta de areia e pedrisco (brita 0), com o objetivo de prevenir a ocorrência de erosões sob o caos de blocos. O lançamento e espalhamento dos blocos sobre a camada de transição encerra o processo de execução, dando ao local um aspecto de natural, conforme conceito de projeto.

A obra foi executada no período entre 07/11/2013 e 11/07/14 e compreendeu as seguintes estruturas básicas:

- a) Depósito de solos da região nas bermas; Pilha de matacões, caos de blocos, enrocamento com fragmentos rochosos locais;
- b) Muro de gabião/descidas d'água com utilização de pedras da região;
- c) Técnicas de bioengenharia: biomantas antierosivas (capim flechinha), retentores; de sedimentos e paliçadas de madeira (Bermalonga);
- d) Sistema de drenagem para coleta e direcionamento das águas. (VALE S/A, 2015).

4.3 Execução da Obra de reabilitação

Para melhor planejamento e acompanhamento da execução das atividades, a obra foi dividida, respeitando os limites do tombamento, em seis áreas de tratamento e descrições por área, a seguir.

O tratamento adotado nas áreas 1 e 2 foram: o caos de blocos nas erosões e solo confinado nas bermas. Cabe informar que todo o volume de blocos aplicado nestas áreas é composto de rochas itabirítica, quartzítica e laterítica e foram extraídas das operações de lavra da Mina do

Pico. Estas rochas, com o tempo terão aparência mais natural, se integrando às nuances do Pico pela ação das intempéries e pela colonização vegetal (VALE S/A, 2015).

A área 3 foi preservada a condição do local e a auto recuperação encontrada inicialmente, aplicou-se no local solução de bioengenharia com menor interferência possível, pois a área estava em fase de recuperação natural, não sendo necessário intervir/suprimir espécies nativas já fixadas e ambientadas. Foram aplicados retentores de sedimentos no local direcionando o fluxo de água pluvial para o sistema de drenagem. Os espaços vazios entre os retentores foram preenchidos com "Top-soil" (solo orgânico natural da região) sobre o qual foram aplicadas biomantas antierosivas cultivadas com espécies sazonais. Para a conclusão da intervenção, foi efetuado plantio aleatório de espécie nativa (capim flechinha) que, juntamente com as espécies presentes no top-soil, irão substituir de forma gradual a vegetação sazonal provisória. Percebe-se que o processo de reabilitação e auto recuperação da área está bastante avançado, principalmente em função da pouca intervenção e da aplicação de técnicas adequadas (VALE S/A, 2015).

As soluções de bioengenharia adotadas na Área 4 foram: aplicação de paliçadas, retentores de sedimentos e biomantas nas erosões A, B, C e D, solo grampeado verde na erosão E e solo confinado nas demais bermas (VALE S/A, 2015).

As erosões e bermas da área 5 foram tratadas com utilização de retentores de sedimentos, top-soil e biomantas (VALE S/A, 2015).

As obras de reabilitação do Pico de Itabirito foram implantadas conforme projeto. A etapa de vegetação, parte integrante da reabilitação, possui características que implicam em continuidade de atividades de manutenção, reposição de mudas das espécies plantadas e monitoramento, para se alcançar o sucesso desejado na implantação do projeto de reabilitação. Estas atividades são consideradas rotineiras no processo de reabilitação de áreas alteradas na Mina do Pico e fazem parte do planejamento da VALE (VALE S/A, 2015).

5. Conclusão

A recuperação de uma área degradada deve ser pré-determinada no começo da implantação de qualquer empreendimento impactante e para o sucesso deste processo é necessário o envolvimento de um conjunto de conhecimentos técnicos e científicos, considerando as características específicas do ambiente degradado.

Através deste estudo, foi possível o contato com a eficácia das técnicas de bioengenharia e suas aplicações em processos de recuperação de áreas degradadas, exemplo disso, a introdução das biomantas, que proporcionam ao solo condições mais adequadas para revegetação da área.

O conjunto de técnicas empregado a um dos maiores sítios arqueológicos e históricos de Minas Gerais, Pico de Itabirito, obteve êxito em seus resultados, tornando possível a reabilitação da área de tal maneira que a população voltasse a desfrutar como um ponto turístico da cidade. Portanto, conclui-se que tais métodos podem ser utilizados como um modelo a ser seguido para recuperação de áreas degradadas, principalmente àquelas que sofreram exploração de minério e que necessitam de cuidados semelhantes.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, ELIANE ROCHA; OLIVIERI, RENATA DAMICO; FERNANDES, FRANCISCO REGO CHAVES. Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos na comunidade e no meio ambiente. In:



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

CETEM. Recursos Minerais e Sociedade: impactos humanos, socioambientais e econômicos. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em <<http://goo.gl/43W0bc>>. Acesso em 26 mar 2016. ISBN 978-85-8261-003-9

AZEVEDO, ÚRSULA RUCHKYS. GEOPARQUE QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS. In: SHOBHENHAUS e SILVA. Geoparques do Brasil: propostas. 1ed. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil, 2012. Disponível em <<http://goo.gl/DtMUK4>>. Acesso em: 2 jun 2016.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL, INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Instrução normativa ICMBIO Nº 11, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2014.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Política Nacional do Meio Ambiente.* Resolução Nº 001 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre a Avaliação de impacto ambiental e dá outras providências. Brasília, 17 de Fevereiro de 1986.

CRPM. Relatório Perspectivas do Meio Ambiente para o Brasil – Uso do Subsolo. MME - Ministério de Minas e Energia, 2002. Disponível em <<http://goo.gl/IIuxsY>>. Acesso em 20 de mar 2016.

DEFLOR. Biomantas Antierosivas. Belo Horizonte, 2016. Disponível em <<http://goo.gl/QUazxi>>. Acesso em 3 jun 2016.

FARIAS, CARLOS EUGÊNIO GOMES. Mineração e meio ambiente no Brasil. Brasília: Fundo Setorial Mineral, Out. 2002. Disponível em <<http://goo.gl/vhHDUh>>. Acesso em: 24 mar 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. 2016. Disponível em <<http://goo.gl/ztrTOQ>>. Acesso em: 1 abr 2016.

IBRAM. EXPOSIBRAM 2015: mais uma edição de pleno sucesso. Indústria da mineração, v. 71, 3 – 23, Out 2015. Disponível em <<http://goo.gl/rc19dN>>. Acesso em: 23 mar 2016.

IBRAM. Informações sobre a economia mineral do estado de Minas Gerais. Mar 2015. Disponível em <<http://goo.gl/cQmm7t>>. Acesso em 23 mar 2016.

IBRAM. Reabilitação da Área do Pico do Itabirito. Mar 2008. Disponível em <<http://goo.gl/EX6EiP>>. Acesso em 25 mar 2016.

LAN GEOTECNIA E FUNDAÇÃO. Biomantas ou Telas Vegetais e retentores de sedimentos. 2016. Disponível em <<https://goo.gl/de140f>>. Acesso em: 3 jun 2016.

NERY, JULIO. Reabilitação da área do Pico de Itabirito. VALE 2008 – 15 – Acesso 01 de Abr 2016.

PESSOA, GERISVAL ALVES. Avaliação de projetos de mineração utilizando a teoria das opções reais em tempo discreto: Um estudo de caso em mineração de ferro. 2006. 174 f. Dissertação (Gestão empresarial) – Escola brasileira de administração pública e de empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <<http://goo.gl/8A87va>>. Acesso em: 23 mar 2016.

PONTES, JULIO CESAR. Mineração e seus reflexos socioambientais: Estudo de impacto de vizinhança (EIV) causado pelo desmonte de rochas com o uso de explosivos. Polêmica, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, 2013. Disponível em <<http://goo.gl/xtVOOp>>. Acesso em: 24 mar 2016. ISSN 1676-0727.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRITO. Itabirito, 1995. Disponível em <<http://goo.gl/vSwpaa>>. Acesso em: 1 abr 2016.

Relatório de resposta ao Ministério Público Pico e Cata Branca- VALE 2015 - 81 Páginas. Acesso 10 mar 2016.

SILVA, JOÃO PAULO SOUZA. Impactos ambientais causados por mineração. Revista da

Sophia, v. 8, Nov 2007. Disponível em
<<http://goo.gl/DG9Haa>>. Acesso em: 24 nov 2016.
ISSN 1981-318X.

ANEXOS



Figura 1 - Pico de Itabirito - área de exploração localizada no em torno do pico, onde foi aplicada as técnicas de recuperação

Fonte - VALE, 2015.



Figura 2 - Limite de área de Tombamento do Pico

Fonte - VALE, 2015.



Figura 3 – Visita técnica no Centro de Treinamento de Ferrosos



Figura 4 – Biomantas