

Mineração e Impactos Ambientais na Área Natural Tombada da Serra do Boturuna, Estado de São Paulo

Sandro F. Detoni, Universidade de São Paulo, sdetoni@usp.br
Yuri Tavares Rocha, Universidade de São Paulo, yurittr@usp.br

Resumo

Este trabalho analisou os principais impactos ambientais causados por uma das mineradoras que atuam região da Área Natural Tombada (ANT) da Serra do Boturuna, localizada próxima à Capital do Estado de São Paulo. Para isso, utilizou-se como base de dados o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) dessa mineração, no qual, avaliaram-se, sobretudo, os métodos de lavra e as conseqüentes medidas de recuperação. Com isso, o trabalho também equacionou como a estrutura do meio físico da região pode influenciar no processo de recuperação das áreas degradadas. De acordo com o PRAD, a estabilização dos impactos na paisagem da Serra ocorrerá por meio do retaludamento das cavas e o plantio de espécies vegetais. Observou-se que o emprego de tal procedimento apresenta dificuldades inerentes às características do meio físico da região. O PRAD pressupõe que a mineração contribuirá para recuperação ambiental da região, devido ao incremento de cobertura vegetal com espécies nativas. Entretanto, essa ênfase minimiza os efeitos da alteração topográfica, oriunda da execução da lavra, e descaracteriza um dos principais fundamentos do tombamento: a preservação do relevo. A solução técnica que o PRAD apresenta para re-configuração topográfica é a construção de bermas e taludes. Possivelmente, a alteração do método de lavra possa contribuir para a diminuição dos efeitos da mineração na topografia e na paisagem da Serra.

Palavras-Chave: Serra do Boturuna, Mineração, Degradação Ambiental, Paisagem e Geomorfologia

Abstract

This work analyzed the mains environment impacts of the miner company that explore the nature heritage region of mountain range of Boturuna, in São Paulo State. For this, used its the recuperation plane of degradation area (PRAD). In this Plane was valued, mainly, the prospect methods and the recuperation forms of the area. This work equated how the environment structure can influence in process of recuperation in degradation areas. For the PRAD, the recuperation in landscape will be for the miner's cave covering and plantation of vegetal species. This procedure presents difficult, due to the environment characteristics in mountain range. The PRAD describes that miner will help in environment recuperation because will add vegetal covering with native species. Therefore, this affirmation minimizes the topographic alteration effects. The technique solution that PRAD present for topographic re-configuration is the construction of slopes and berms. This study suggest that the alteration of the method prospect may contribute to the effect reduction that miner generates in topographic and in landscape.

Key-words: Mountain Range of Boturuna, Miner, Environment Degradation, Landscape and Geomorphology

1 Localização e problemática

A Serra do Boturuna é o limite físico entre as cidades de Santana de Paranaíba e Pirapora do Bom Jesus, no Estado de São Paulo (Figura 1). Esses municípios integram e estão a noroeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

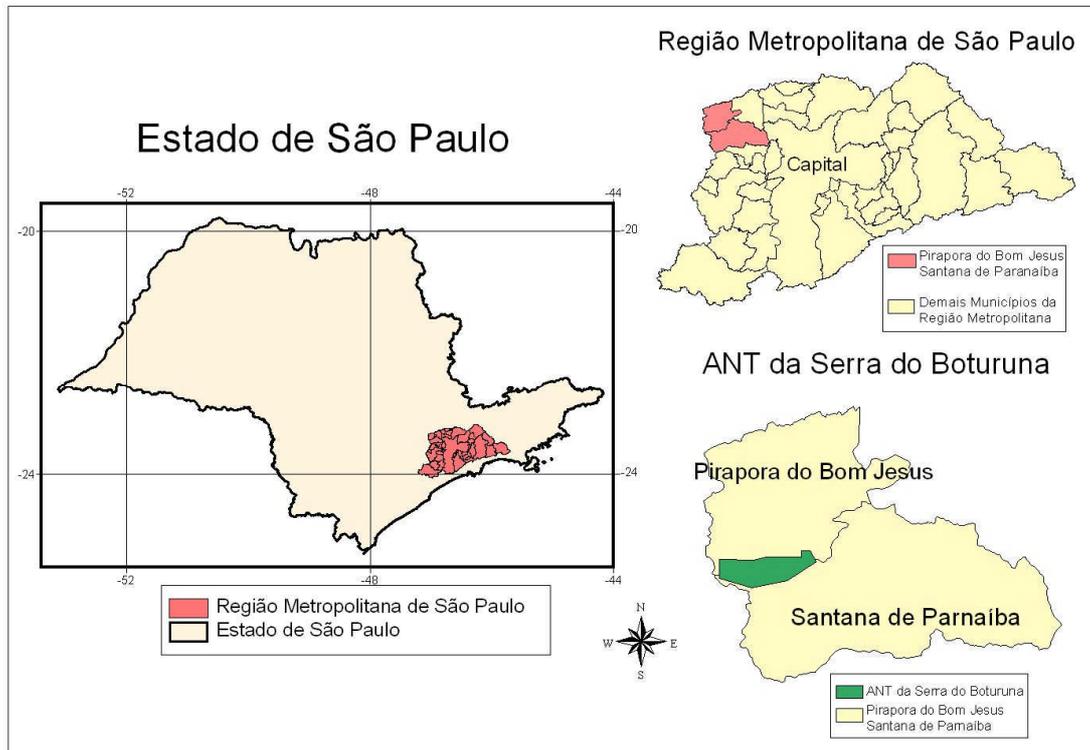


Figura 1: Localização da ANT da Serra do Boturuna

Com relação à estrutura litológica, o maciço montanhoso apresenta como embasamento o quartzito, o que faz com que a Serra possua uma posição de destaque na paisagem regional. Esse fator, juntamente com a estrutura paisagística peculiar, contribuíram para o seu tombamento pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), segundo a Resolução da Secretaria de Estado da Cultura número 17, de 4 de março de 1983.

Devido aos aspectos jurídicos envolvidos, optou-se por permitir a extração mineral na Serra. Entretanto, tal exploração influenciará diretamente no objeto maior do tombamento: o padrão geomorfológico diferenciado.

2 Características da cobertura vegetal

De acordo com Ab'Saber (2003), a área de estudo localiza-se no *Domínio Morfoclimático dos Mares de Morros*. O autor utiliza o termo morfoclimático para destacar o caráter sistêmico da paisagem. Entretanto, em cada domínio morfoclimático, há um sistema

de inter-relação entre os componentes morfológicos, pedológicos, climáticos e vegetacionais. Esses fatores associados compõem assim uma determinada fisionomia de paisagem.

O Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004) descreve que na região há o predomínio da Floresta Ombrófila Densa. O termo ombrófila caracteriza a ausência de um período biológico seco ou, quando ocorrer, envolve dois meses. Contudo, por meio de um maior detalhamento da escala é possível destacar distintas formações florestais que possuem, sobretudo, relação com a atividade climática. Nesse sentido, ao utilizar o critério da sazonalidade e os critérios de classificação climática do IBGE (2004), o tipo vegetacional da área de estudo pode ser qualificado como o da Floresta Estacional Semidecidual, sendo possível observar duas tipologias climáticas: uma fria e seca e outra quente e úmida. A topografia da região ainda permite inserir a área de estudo no grupo de formações vegetais Montana¹. Não há homogeneidade desse tipo florestal, pois a distribuição da vegetação condiciona-se, principalmente, ao solo e à altitude.

3 Características geológicas

A área de estudo possui como litologia predominante os metamorfitos do Grupo São Roque. Destacam-se também algumas áreas de sedimentação Cenozóicas atuais e pré-atuais nas calhas dos rios.

Com relação aos metamorfitos, além do quartzito, uma outra importante rocha do Pré-Cambriano encontrada na região é o filito. Em alguns setores do Grupo São Roque, os filitos estão intercalados por rochas calcárias e dolomíticas. Na área proposta para pesquisa, esse tipo de embasamento ocorre, especialmente, a noroeste da Serra do Boturuna, onde há algumas minerações de calcário-dolomito.

4 Características geomorfológicas

Segundo a compartimentação Geomorfológica do Estado de São Paulo proposta por Almeida (1974), a região da Serra do Boturuna insere-se na Província Geomorfológica do Planalto Atlântico, que, por sua vez, está dividida em distintas zonas geomorfológicas, de acordo com critérios morfoestruturais. Nessa subdivisão, a área de estudo encontra-se na zona

¹ O grupo de formação vegetacional Montana, entre as latitudes 16° e 24°, localiza-se nas altitudes entre 500 e 1500 metros.

geomorfológica da Serrania de São Roque. Almeida (1974) estabeleceu sua divisão em razão das distintas fisionomias morfológicas e do embasamento geológico da região.

Ao considerar a metodologia proposta por Ross e Moroz (1997), o Planalto Atlântico está inserido na *Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico*. Assim como Almeida (1974), Ross e Moroz (1997), em suas propostas de compartimentação geomorfológica, subdividiram o Planalto Atlântico em sub-unidades. A Serra do Boturuna encontra-se na sub-unidade do Planalto de Jundiaí.

De acordo com Ross e Moroz (1997), o Planalto de Jundiaí localiza-se a noroeste da Grande São Paulo. Nessa unidade geomorfológica, predominam formas de relevo denudacionais. O modelado é formado por colinas e morros baixos com topos convexos e morros altos com topos aguçados. Podem-se distinguir dois níveis altimétricos na região, um nível alto com altitudes ente 900 e 1.200 metros e declividades predominantes entre 30% a 40% com vertentes que possuem até 60% de clinografia. A decomposição rasa do “espinhaço” quartzítico da Serra do Boturuna fez com esse nível topográfico se destacasse na paisagem regional. Os morros com menores altitudes e declividades possuem, geralmente, como embasamento litológico os filitos e os calcários.

5 Características pedológicas

Os níveis altimétricos, as declividades e o embasamento litológico são os principais condicionantes da distribuição das tipologias pedológicas da área de estudo. No maciço quartzítico da Serra do Boturuna, por exemplo, predominam os Afloramentos Rochosos e os Neossolos Litólicos. As demais áreas são compostas, principalmente, por Cambissolos Háplicos associados aos Neossolos Litólicos e por Argissolos Vermelho-Amarelo. Essa tipologia de solo é encontrada nas áreas onde o embasamento litológico é, normalmente, composto por anfíbolitos. Há também pequenos setores com Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais). Entretanto, a estrutura geomorfológica da região faz com que essa tipologia de solo seja menos comum.

6 A mineração na Serra do Boturuna

A mineração na Serra do Borutuna ganha destaque a partir da década de 1940 com a exploração, sobretudo dos quartzitos e os calcários encontrados na Serra e seu entorno.

Apesar da intensa exploração mineral que a Serra do Boturuna já se expôs, atualmente, há somente duas minerações que possuem lavras ativas na região da Serra: a Lolli Extrativa de Minerais Ltda. e a Armando Angelini.

As substâncias exploradas, atualmente, são empregadas na construção civil. Essas mineradoras estão regularizadas junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SMA), ou seja, possuem Plano de Recuperação de Áreas Degradada (PRAD) ou Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) aprovados. Todos os processos de lavra são anteriores ao tombamento da Serra.

Pode-se afirmar que a exploração mineral da Serra do Boturuna balizou-se na clandestinidade e no emprego de técnicas e métodos de lavra inadequados que comprometeram a paisagem desse maciço quartzítico. Os principais produtos explorados pelas mineradoras na Serra do Boturuna são os quartzitos (metarenitos), os filitos e os calcários (calcário dolomítico e dolomito).

7 Mineração Armando Angelini

O PRAD da Mineração Armando Angelini foi elaborado pela UMWELT Consultoria e apresentado à SMA, em junho de 2001.

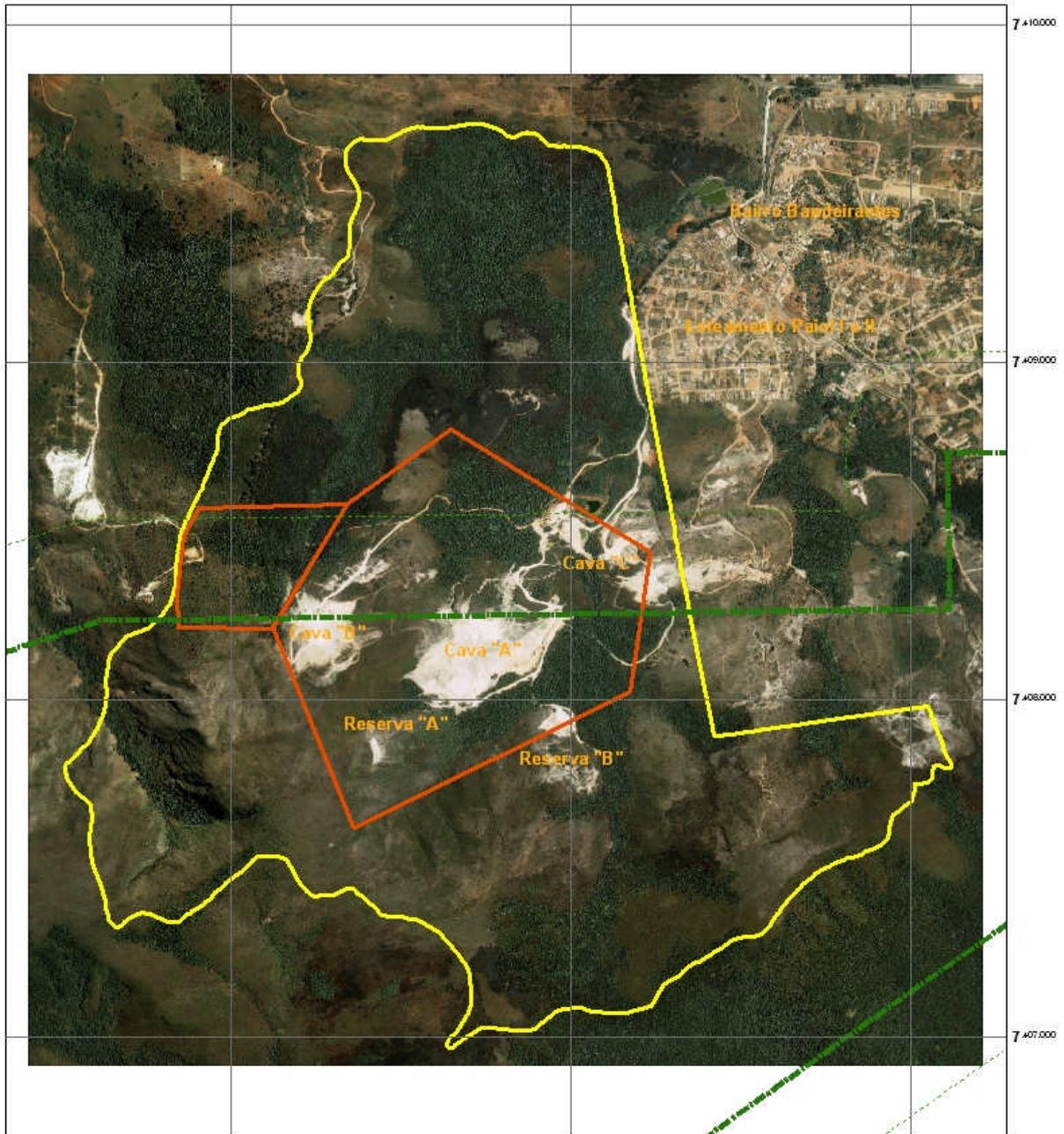
Esse PRAD refere-se ao Processo SMA n.º. 13.616/1999 que envolve a recuperação das áreas onde constam os seguintes Decretos de Lavra: 47.146/59 e 53.208/63. Nesse sentido, o PRAD complementou o apresentado em 1999, que foi aprovado com algumas exigências.

A atividade minerária ocorre na propriedade denominada Sítio Itaqueri. Na área explorava-se, na época de elaboração do PRAD, principalmente, o quartzito (metarenito).

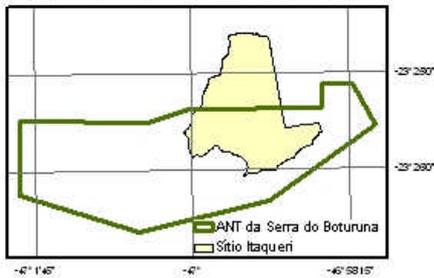
O Plano de Lavra pressupõe a manutenção de três frentes de lavra (Cava “A”, Cava “B” e Cava “C”) e de duas áreas de reservas (Reserva “A” e Reserva “B”), a serem exploradas após o fechamento das frentes em atividade, conforme Mapa 1.

A configuração geométrica das bermas e dos taludes, além dos limites do avanço da lavra foram definidos de acordo com as informações geológicas do local e as restrições técnicas e legais adotadas para atividade minerária.

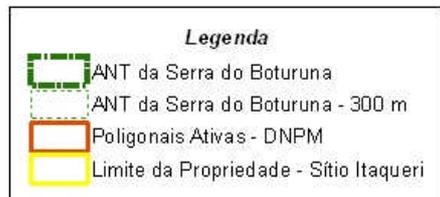
Mapa 1: Imagem Ortorretificada da Mineração Armando Angelini (2002)



Localização do Sítio na ANIT da Serra do Boturuna



Fonte: Imagens do Satélite Ikonos (PSM, 1m, 2002)



Segundo o PRAD, as medidas propostas têm o objetivo fundamental de minimizar os impactos ambientais causados pelo empreendimento. Entre as principais medidas estão a não interferência em áreas de mata nativa ou secundária em estágios médio ou avançado de regeneração e em APP previstas no Código Florestal.

A lavra de quartzito é executada a céu aberto pelo método de “meia encosta” em bancadas únicas em forma de “u”, que promove o estabelecimento de taludes de até 52 m de altura. O desmonte ocorre por meio de tratores de esteiras equipados com escarificador e lâmina. De forma geral, a desagregação do minério se efetua pelo trator, logo, o procedimento pode ser repetido algumas vezes para a quebra de possíveis blocos remanescentes.

A Cava “A” é a principal frente de lavra da mineradora Armando Angelini. Na ocasião da elaboração do PRAD (2001), essa frente era compreendida entre a cota 814,4 m até a cota 866,5 m. De acordo com as informações geológicas, a lavra é explorada de maneira descendente. Procura-se gerar bermas nos atuais taludes a fim de permitir o acesso de equipamentos e o abatimento do ângulo médio de inclinação.

O PRAD apresenta uma planta com a configuração final da lavra. Essa planta descreve a situação prevista para área lavrada na principal ocorrência de quartzito quando da desativação da mina. Prevê-se uma área plana na cota 800 que será circundada de taludes de 20 metros com 60° de inclinação. Esse talude será intercalado por bermas de 4 metros de largura. Assim, quando a configuração apresentar uma situação de estabilidade geotécnica, serão implementadas as medidas finais de recuperação.

Não se estabeleceu o uso futuro da área, o PRAD somente menciona-se que a área estará apta a uma utilização futura definida pelo proprietário, juntamente com o poder público.

O PRAD apresenta, para as Cavas “A”, “B” e “C”, plantas de detalhe que propõe o aproveitamento da situação topográfica e o melhor potencial da jazida com uma situação final de encosta na forma de “anfiteatros”. Segundo o Plano, tal procedimento reduz o impacto visual na paisagem.

7.1 Medidas mitigadoras

De acordo com o PRAD, as medidas mitigadoras adotadas ou propostas para suprimir ou minimizar os efeitos inerentes à atividade são voltadas para os seguintes impactos: o controle da emissão de particulados, que alteram a qualidade do ar no decorrer do

processo minerário, a emissão de gases por veículos automotores, a geração de ruídos na execução de lavra e alteração da rede de drenagem, a alteração topográfica, a supressão da cobertura vegetal, os efeitos sobre a fauna, a geração de resíduos sólidos, a geração de fluentes líquidos e a alteração no tráfego de veículos.

O PRAD reconhece que a degradação ambiental é inerente à atividade. Todavia, apresenta propostas genéricas para minimizar os efeitos negativos ao meio ambiente, sobretudo, na forma de constituição da lavra.

A alteração topográfica produz efeito direto na Área Natural Tombada (ANT) da Serra do Boturuna. Nesse sentido, o PRAD pressupõe que a tal alteração é inevitável. “Os impactos ambientais decorrentes dos movimentos de terra e do perfil final do terreno deverão ser considerados permanentes e irreversíveis” (SMA, 2001, p. 44)

A medida mitigadora refere-se à disposição final da topografia local por meio do confinamento da frente de lavra. O PRAD interpreta que tal confinamento faz com que o empreendimento não apresente impacto visual significativo ao seu entorno e que a disposição final do empreendimento absorverá as modificações permanentes na topografia ocasionadas pela atividade de mineração. Assim, a principal medida mitigadora relaciona-se a implantação de barreira vegetal com espécies de rápido crescimento, que atenuará o **possível** impacto visual, junto à divisa da propriedade com o loteamento Paiol I e II.

Para o PRAD, os impactos na paisagem gerados pela frente de lavra e a conseqüente desconfiguração topográfica serão estabilizados por meio do retaludamento das cavas e o plantio de espécies vegetais. Entretanto, observou-se na visita de campo, que o emprego de tal procedimento é, extremamente, dificultado, sobretudo pelo nível de degradação atual. A forma de execução da lavra em “meia encosta”, conforme a Figura 2, não permite o retaludamento completo da cava. Juntam-se a isso, as altas declividades da Serra que dificultam o estabelecimento dos solos.



Figura 2: Aspecto Geral da Cava “A”.

A supressão da cobertura vegetal não implicará em impactos significativos ao ambiente local, pois não há espécies arbóreas nas áreas de expansão da mineração, apenas gramíneas com reduzida diversidade de espécies. Logo, o PRAD, interpreta o impacto ambiental como de pequenas proporções, permanente, mas reversível se considerar que as áreas serão recuperadas por meio de plantio heterogêneo de espécies nativas. Devido à baixa densidade de vegetação, os efeitos sobre a fauna são de proporções mínimas, assim, o Plano sugere a interligação dos fragmentos florestais existentes na propriedade.

7.2 Plano de recuperação da área

O Plano de Recuperação da Área procura estabelecer um novo equilíbrio dinâmico, sobretudo, para as frentes de lavra. Efetuou-se um diagnóstico local dos impactos ambientais por meio de foto-interpretação e trabalho de campo, que identificaram os principais processos de alteração das características naturais da área. Esse procedimento teve como base a proposição de medidas de caráter preventivo e corretivo para conter, sobretudo, as seguintes formas de degradação: erosão laminar, erosão em sulcos e ravinamentos, concentração de fluxo, solapamento, disposição de material terroso, supressão da vegetação e intervenção em APP.

A erosão laminar ocorre em superfícies expostas, sem cobertura vegetal. O Plano recomenda a proteção dessas superfícies por meio do plantio de gramíneas. Para a erosão em sulcos e ravinamento propõe-se a regularização do terreno mediante a utilização de técnicas de corte e recomposição com solo compactado e plantio de gramíneas. A concentração de

fluxo decorre do desvio das águas superficiais das frentes de lavra, devido à alteração da topografia local e o direcionamento do escoamento. As medidas de recuperação envolvem a implantação de um sistema de drenagem superficial: canaleta, valeta e escadas d'água para conduzir o fluxo a drenagem natural. O solapamento relaciona-se ao movimento de materiais nas margens dos cursos d'água. O Plano indica a recomposição vegetal dessas áreas com gabiões ou enrocamento laçado seguido da recuperação vegetal com o plantio de grama em placas na superfície do terreno à montante dos locais recuperados.

As medidas para conter o assoreamento da rede de drenagem natural referem-se ao tratamento das águas pluviais já propostos anteriormente. Tais medidas incluem a construção de caixas de retenção de finos, dissipadores de energia e recuperação das áreas sem cobertura vegetal, além de finalizar o sistema de bacias.

Com relação à disposição do material terroso, o PRAD estabelece que a remoção do material excedente ocorra em bota-foras indicados seguidos da regularização do terreno e da reconstituição da cobertura vegetal.

Segundo o PRAD e o Plano de Lavra, não haverá desmatamentos nas frentes de lavra. Entretanto, indicam-se algumas medidas relacionadas à supressão de vegetação já ocorrida na propriedade. Tais medidas são de caráter corretivo e preventivo. De forma geral, essas medidas consistem em recobrir as superfícies com gramíneas, leguminosas arbustivas e/ou essências nativas arbóreas, juntamente, com o desenvolvimento de projetos de plantio heterogêneo nas áreas desativadas e que tiveram sua cobertura natural erradicada para a execução da lavra.

As intervenções nas APP's serão compensadas por meio da implantação de um sistema de drenagem (galerias) de forma que a água (intermitente e perene) seja conduzida ao seu curso habitual. Nas margens dos cursos d'água será efetuado o plantio de gramíneas, leguminosas arbustivas e a revegetação com espécies nativas.

8 Considerações finais

Como avaliação final, o PRAD ressalta a existência de alguns impactos ambientais causados, sobretudo, pela falta de orientação técnica, pois se trata de um empreendimento antigo. Segundo o Plano, tais impactos não são causados pela indiscriminada forma de exploração do meio natural, prova disso são os fragmentos de vegetação de porte que, ainda, existem dentro das poligonais ativas. Assim, as medidas propostas são corretivas, mitigadoras

e permitirão uma ordenação da lavra, bem como a recuperação de áreas desativadas. Essas medidas contribuirão para a melhoria do cenário ambiental, principalmente, pela interligação dos fragmentos florestais existentes.

O PRAD enfatiza que a degradação ambiental nas vertentes do setor norte da Serra do Boturuna ocorreu, principalmente, pela retirada da cobertura vegetal, num período anterior à atividade de mineração. Nesse sentido, o Plano justifica que a mineração torna-se um viés para a recuperação ambiental da área. Apesar dos impactos ambientais na paisagem local, relacionados à execução da lavra, as formas de recuperação prevêem medidas compensatórias que pautam no estabelecimento de cobertura vegetal em campos degradados e a interligação dos fragmentos florestais existentes.

A hipótese de que a mineração contribui para a recuperação ambiental da região fica clara na conclusão do PRAD, no qual, destaca-se que as medidas apresentadas no Plano e sua respectiva aplicação trarão ganhos para cobertura vegetal, pois aumentará a superfície recoberta com espécies vegetais nativas, dentro de área protegida por tombamento do CONDEPHAAT. Tal hipótese possui, conforme o viés de análise, certo fundamento. Porém, o tombamento da Serra do Boturuna não ocorreu somente por suas características vegetacionais. O relevo, que possui destaque na paisagem regional, apresenta-se como um dos principais atributos do tombamento. Logo, a solução técnica apresentada pelo PRAD, ou seja, a construção das bermas e dos taludes, provavelmente, não contribuirá para a harmonia paisagística da região, sobretudo, pelo método de execução da lavra. Tal característica compromete o cumprimento do Artigo 7º. da Resolução de Tombamento da Serra: “As explorações ilegais, assim como aquelas comprovadamente lesionantes e desfigurantes, serão proibidas e automaticamente desativadas.”

Ressalta-se que a execução de uma lavra de quartzito, por si só, causa um sensível impacto na paisagem. A empresa mineradora reconhece tal impacto ambiental no PRAD, porém, pode se potencializar a degradação conforme o método de lavra empregado.

A mineração executa a lavra em “meia-encosta” e de forma descendente. Esse aspecto relaciona-se, sobretudo, à segurança na frente de lavra. No entanto, a execução da lavra no sopé da Serra, ou em cotas altimétricas inferiores, juntamente com a evolução da frente de forma horizontal, permitiria um menor impacto visual na paisagem local e preservaria, até certo ponto, o conjunto paisagístico da Serra. A execução da lavra dessa forma deve ser precedida por determinadas medidas de segurança. No entanto, deve-se

destacar que as vertentes orientadas para o norte seguem o mergulho das estruturas, sendo um fator que pode contribuir para estabilidade física da lavra.

Com relação à recuperação das áreas degradadas em “meia-encosta”, interpreta-se que a alta declividade e a espessura do perfil de solo dificultam o estabelecimento dos taludes e das bermas. Deve-se destacar que tais interpretações necessitam de um maior embasamento técnico e um estudo mais aprofundado das características litológicas na região.

9 Bibliografia

AB’SABER, A. N. (2003) **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 159 p.

ALMEIDA, F. F. M.de (1974) **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. São Paulo: Instituto de Geografia da USP. 99 p. Série Teses e Monografias,14

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2004) **Mapa de Vegetação do Brasil**. IBGE

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. (1981) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (SICCT)/ Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais (Pró-Minério)/ Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo (PROMOCET).

_____. (1984) **Geologia da Folha Santana de Parnaíba: Escala 1:50.000 (SF-23-Y-C-III-3)**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (SICCT)/ Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais (Pró-Minério), (Relatório Número 20 767 – Volume 1)

ROSS, J. L. S. ; MOROZ, I. C. (1997) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Laboratório de Geomorfologia**. São Paulo: Departamento de Geografia – FFLCH – USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada – IPT/FAPESP (Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). (Mapas e Relatórios)

SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. (2001) Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) da Mineração Armando Angelini. Processo SMA nº. 13616/1999.