

Avaliação Preliminar das Alterações Geradas no Meio Físico em Áreas de Mineração de Calcário, Dolomita e Areia – Vale Do Ribeira

Ingrid Costa de Azevedo

Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil, ingridcostaazevedo@gmail.com

Valéria Guimarães Silvestre Rodrigues

Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil, valguima@usp.br

RESUMO: O estudo detalhado das áreas de mineração é de extrema importância, pois mesmo que tal atividade seja realizada de forma planejada, a mesma poderá gerar alterações negativas, tanto na área minerada como nas áreas vizinhas. A região do Vale do Ribeira apresenta inúmeras minas, tanto de minerais metálicos como de minerais não metálicos. Atualmente, as minas ativas são principalmente as de minerais não metálicos. As alterações geradas no meio físico pelas atividades de mineração de minerais não metálicos, nesta região, foram pouco estudadas. Assim, o objetivo deste estudo foi de avaliar as alterações geradas na região do Vale do Ribeira pelas minerações de calcário, dolomita e areia. Para tanto, foram gerados mapas de inventário com a localização das minas ativas de calcário, dolomita e areia, bem como uma avaliação preliminar das alterações geradas por tais atividades. Para a elaboração do mapa de inventário foram utilizados dados do portal SIGMINE do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Após a obtenção desses dados, fez-se uma filtragem dessas atividades com o auxílio do software ArcGIS 9.3.1. Assim, os resultados obtidos até o momento indicam que as atividades de mineração de areia se concentram principalmente na região mais plana da área de estudo, localizada no estado de São Paulo. Já a produção de rochas calcárias ocorre nos dois estados, porém se concentra no estado do Paraná. No estado do Paraná, a partir da década de 2000, o número de áreas exploradas aumentou consideravelmente. O decapeamento, desmatamento e alterações na topografia são as alterações mais presentes no meio físico. Nesta avaliação, também foi possível observar que algumas cavas de onde essas rochas eram extraídas, foram abandonadas ao fim da exploração, sendo estas usadas como depósitos de resíduos. Assim, nota-se, neste estudo preliminar, que a extração de calcário e dolomita realizada no estado do Paraná, está causando uma alteração mais significativa no meio físico, quando comparada com a extração de areia no estado de São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE: Vale do Ribeira, Mineração, Degradação

1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade necessária, que quando realizada de forma inadequada pode gerar degradações, tanto na área de extração e beneficiamento como no seu entorno.

Alterações no relevo (retirada e acréscimo de material), nas águas subterrâneas (rebaixamento do lençol freático e alteração química), nas águas superficiais (contaminação, presença de

materiais particulados, entre outros), no material geológico (retirada das camadas superficiais do solo, instabilidade dos taludes, entre outros) são alguns dos impactos negativos gerados pela mineração no meio físico. Para que esses efeitos negativos na área minerada e no entorno da mina sejam minimizados é necessário realizar o planejamento da atividade de mineração.

A região do Vale do Ribeira apresenta

inúmeras minas, tanto de minerais metálicos como de minerais não metálicos. Algumas atividades de mineração foram planejadas e outras não, nessa região. Neste contexto, o objetivo principal do presente estudo foi de avaliar as alterações no meio físico geradas na região do Vale do Ribeira pelas minerações de calcário, dolomita e areia, principalmente devido ao não planejamento das atividades de extração.

2 - IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO

Segundo a resolução CONAMA nº 001 de 23/01/1986, impacto ambiental pode ser definido como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (II) as atividades sociais e econômicas; (III) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; (V) a qualidade dos recursos ambientais”.

Os impactos ambientais podem ser classificados de acordo com a natureza do impacto (positivo ou negativo), duração e também a área de abrangência dele. Com base na deliberação 1078 de 25/06/1987 da CECA/RJ (*apud* Kopezinski, 1998), os impactos podem ser classificados em:

- Impacto positivo ou benéfico – resulta em uma melhoria de qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- Impacto negativo ou adverso – resulta em um dano na qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- Impacto direto - resultante de uma relação direta de causa e efeito.
- Impacto indireto – resulta de uma relação secundária em relação à ação ou quando faz parte de uma cadeia de relações.
- Impacto local – afeta apenas o local e as imediações onde ocorre o problema ambiental.
- Impacto regional – ocorre quando o impacto é sentido além da área onde ele ocorreu.

2. 1 – Impactos causados pela abertura de minas a céu aberto

Um dos primeiros impactos gerados pela abertura de cavas a céu aberto está diretamente relacionado com a quantidade de material que é mobilizado durante esse processo, uma vez que a mesma pode envolver de oito a dez vezes mais material do que a abertura de uma mina subterrânea (Sahu e Dash, 2011). O decapeamento (retirada da camada fértil), escavação da cava, pilhas de minério e remobilização do material minerado dentro da mina podem gerar, caso não sejam tomados os devidos cuidados: perda de espécies de fauna e flora nativa, poluição do ar por poeira, barulho, vibrações, desestabilização de taludes de pilhas de minério muito altas e do interior da cava, assoreamento de rios e córregos devido ao transporte de materiais oriundos da mina, entre outros (Barrow, 1991).

2.2 – Impactos gerados pela mineração hidráulica

A mineração hidráulica possui como principal objetivo realizar a extração de areia e outros agregados para a construção civil a partir de corpos hídricos. Os impactos gerados por esta atividade dependem das características do rio e das técnicas empregadas, podendo inclusive ajudar no desassoreamento dos rios que possuem problemas de erosão, conforme exposto por Pfaltzgraff (1994) que relata que a exploração de areia no médio curso do Rio São João (RJ) evitava o assoreamento deste rio, já que as áreas adjacentes ao rio possuíam uma grande taxa de erosão e grande parte do sedimento migrava para o leito do rio.

Tobias (2010) realizou uma síntese dos impactos gerados a partir da implantação de uma extração de areia realizada no rio Piracanjuba, na cidade de Silvanópolis-Go. Os impactos positivos gerados por tal atividade foram à geração de empregos diretos e indiretos e aumento na oferta de areia, já os impactos negativos foram: retirada da cobertura vegetal levando a diminuição da fauna e flora, diminuição na taxa de infiltração do solo devido ao aumento do grau de compactação, aceleração

dos processos erosivos nos taludes devido ao retorno da água bombeada, aumento da turbidez da água devido ao aumento da quantidade de sedimento em suspensão, danos a microbiota do solo e depreciação da qualidade do solo pela sua aeração e retirada da camada de matéria orgânica nas áreas onde o solo foi exposto.

3 - METODOLOGIA

Primeiramente foram elaborados os mapas de inventário para a área de estudo. O mapa topográfico foi confeccionado a partir das bases cartográficas na escala 1:50.000 disponíveis no site do IBGE e também cartas na escala 1:250.000 das áreas não cobertas pela escala menor, estas últimas foram obtidas no site do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná (ITCG). As cartas estavam disponíveis em formato DWG, sendo necessário realizar a conversão das mesmas para o formato shp. Essa conversão foi realizada utilizando o software AutoCAD Civil 3D 2015. O tratamento de dados no ambiente GIS foi inteiramente realizado no software ArcMAP 10.1, do pacote ArcGIS da ESRI. O tratamento inicial dessas cartas incluiu a validação das cotas destas a partir de um MDT do tipo TIN, utilização da ferramenta “merge” para agrupar dados de diferentes cartas e posteriormente elaboração do MDT da bacia com base nas curvas do IBGE.

O mapa geológico foi gerado com base nas folhas SF 23 – Rio de Janeiro, SG 22- Curitiba e SG 23- Iguape, todas na escala 1:250.000 e resultados de mapeamentos realizados e disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

O mapa hidrológico foi feito a partir da integração de imagens de satélite do tipo Alos-Palsar que cobriam a área de estudo, sendo utilizadas as ferramentas de hidrologia do software ArcMAP para gerar a rede de drenagem a partir das imagens, sendo necessário um total de nove imagens para recobrir toda a área.

Com a base cartográfica pronta, foi realizado o processo de obtenção das quadrículas das áreas mineradas. Essas quadrículas foram obtidas na plataforma SIGMINE do DNPM e importadas no formato shp. O passo seguinte foi

à separação das minas ativas, ou seja, em fase de concessão de lavra, das demais minas. Com as minas ativas separadas, ocorreu a exportação do shape para o formato KML/KMZ compatível com o Google Earth Pro. As análises foram realizadas no Google Earth Pro por se tratar de um *software* gratuito, que disponibiliza uma vasta gama de imagens com resolução relativamente adequadas e tiradas em vários momentos diferentes, o que propiciaria a análise temporal das áreas.

Após a inserção dos arquivos KML exportados do ArcGIS no Google Earth Pro, verificou-se primeiramente se havia alguma mina na quadrícula requerida e como a mesma mudava ao longo do tempo (caso houvesse mais de uma imagem da área). Caso houvesse alguma atividade, foi verificado se ela estava ativa ou não. Para áreas inativas foi gerada apenas um perímetro e uma área a partir da fotografia mais recente da área. No caso das minas ativas, foram feitos contornos das áreas mineradas para cada uma das fotos disponíveis, sendo gerado um valor de área minerada para cada uma das imagens. A partir da análise das fotografias foi possível verificar alterações no tamanho da área minerada, quais eram essas alterações e também se as minas apresentavam algum tipo de medida de recuperação. A Figura 1 mostra esse procedimento aplicado a uma mina de rochas calcárias no município de Dr. Ulysses/PR.





Figura 01: Área minerada 825572/2003, localizada no município de Doutor Ulysses/PR. (A) mina em atividade – nota-se a cava de onde o material é retirado a noroeste e o provável depósito de material de decapeamento a sudoeste. (B) área da mineração abandonada, o que é perceptível devido ao crescimento de vegetação no interior da área anteriormente minerada.

Após a verificação de quais minas de fato existiam e dos impactos no meio físico gerados por elas, foi realizada a etapa de importação dos dados KML para o ambiente GIS. Como o ArcMAP não suporta arquivos KML, foi necessário realizar a conversão deles para o formato shp, utilizando as ferramentas de conversão do próprio ArcMAP. Devido ao fato da área de estudo estar localizada no limite entre as zonas UTM 22 e 23 foi necessário trabalhar em dois dataframes diferentes: Um na Zona 23, formado basicamente pelos portos de areia e um na zona 22 composto por rochas calcárias em sua maioria.

Com os dataframes prontos, houve a reprojeção dos dados no sistema de coordenadas adequado a zona UTM em que eles estão inseridos, as atividades de mineração foram agrupadas em subáreas. O critério para definição das subáreas foi à proximidade geográfica entre as minas. Com as subáreas definidas, foram realizadas as análises topográficas na área. As análises topográficas consistiram na elaboração do MDT da subárea utilizando a ferramenta “Topo to Raster” do ArcToolbox, posteriormente foi realizada a filtragem desses dados, a fim de eliminar

qualquer falha nos pixels da imagem gerada anteriormente, e por fim foi aplicada a ferramenta “Slope”, que forneceu os valores de declividade das áreas em porcentagem. Esse procedimento foi realizado individualmente para cada uma das 23 subáreas.

A partir dos valores fornecidos de declividade pela ferramenta “Slope”, foi possível classificar o relevo de cada uma das subáreas conforme a classes de relevo propostas pela Embrapa (1979). Essa ultima análise nos permitirá comparar o relevo das diferentes áreas que estão sendo mineradas.

4 – RESULTADOS

Neste estudo foram analisadas um total de 66 minas, sendo 39 minas de rochas calcárias e 27 portos de areia. Foram analisadas um total de 294 imagens de satélite, sendo 108 de portos de areia e 186 de cavas de rocha calcária.

Os principais impactos observados no meio físico foram o decapeamento, retirada da vegetação e da mata ciliar, abandono de áreas mineradas sem nenhum tipo medida de recuperação e alterações na topografia.

A seguir iremos apresentar os resultados para cada uma das substâncias estudadas:

4.1 Rochas calcárias

As minas de rochas calcárias ocorrem em sua maioria no estado do Paraná, ocorrendo apenas oito minas no estado de São Paulo. Em São Paulo essas minas ocorrem nas cidades de Itaoca, Jacupiranga, Apiaí e Pariquera-Açu.

O município de Rio Branco do Sul (PR) é o que apresenta o maior número de minas ativas e também as maiores minas, sendo uma delas com área de 176HC (Processo minerário nº 816327/1968). O tipo de relevo predominante nas áreas produtoras de carbonato varia de ondulado á forte ondulado, podendo chegar á montanhoso em algumas áreas de serra.

A análise de fotografias aéreas mostrou que os principais impactos resultantes de alterações no meio físico gerados pelas minas foram: a retirada da vegetação, alterações na topografia,

decapeamento sem correta armazenagem do material retirado, abandono de áreas após o fim da atividade sem nenhum tipo de recuperação, geração de poeira e vibração devido às detonações e remobilização de material e pilhas de calcário na mina. Também foi observado que a maioria das minas excede a área requerida junto ao DNPM, e existem minas que não se encontram próximas de nenhuma quadrícula requerida, sendo estas consideradas irregulares neste trabalho.

Devemos destacar que na maioria das minas abandonadas observadas verificou-se que a vegetação voltou a crescer na área, sendo esse processo de revegetação natural ocorrendo das bordas para o centro da mina. Também foi observado que por vezes, áreas abandonadas voltavam a ser mineradas depois de um determinado período de tempo. Esse processo ocorre proporcionalmente mais rápido nas minas menores.

O porte das minas de calcário varia bastante, pois existem desde minas bem pequenas com 0,93 HC de área até minas de grande porte, com área de mais de 170HC.

4.2 – Areia

Os portos de areia ocorrem apenas no estado de São Paulo e se distribuem principalmente nas margens dos rios Ribeira de Iguape, Juquiá e São Lourenço. Foram observados e descritos um total de 27 portos de areia, sendo a maioria deles localizados nos municípios de Registro (09 portos), Juquiá (06 portos), Miracatu (05 portos) e Sete Barras (04 portos).

A análise das fotografias aéreas mostrou que o maior impacto gerado é a remoção da mata ciliar. Em algumas áreas abandonadas após o fechamento dos portos, verificou-se que a vegetação volta a crescer para o interior da área do porto, demonstrando a resiliência da área.

A área dos portos geralmente não excede cinco hectares, sendo eles em grande maioria com área menor que três hectares. Verificamos apenas um porto de areia com área maior que 30 HC (Processo minerário 4243/1961), sendo este localizado no município de Iguape.

Foi verificada a presença de alguns portos de areia irregulares, que geralmente ocorrem em

áreas entre quadrículas requeridas no DNPM.

5 – CONCLUSÕES

Assim, o objetivo deste estudo foi de avaliar as alterações geradas na região do Vale do Ribeira pelas minerações de calcário, dolomita e areia.

Embora não existam muitos estudos acerca do impacto ambiental gerado pelas atividades de mineração dos minerais não metálicos na região do Vale do Ribeira, verificamos que essas atividades estão sim presentes e causando alterações significativas no meio físico. Essas alterações ocorrem principalmente no estado do Paraná, pois embora a região possua uma alta de resiliência, as aberturas que estão sendo geradas na topografia pela exploração de rochas calcárias em taludes e em cavas estão sendo abandonadas sem nenhum tipo de cuidado prévio.

A metodologia proposta para a verificação das alterações no meio físico mostrou-se bastante satisfatória, pois ela tornou possível observar as alterações provocadas pelas atividades de mineração na região do Vale do Ribeira. Esta metodologia também permitiu a elaboração de um sistema de informações geográficas contendo todas as informações obtidas na pesquisa, bem como o relevo, disposição espacial das minas e das subáreas, área alterada pela mineração e realizar a comparação entre o tamanho da área minerada ao longo dos anos.

6 - AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado e a Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo por ceder o espaço físico para a realização da pesquisa.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrow, C.J. *Land degradation, development and*

- breakdown of terrestrial environments*. New York: Cambridge University Press. 1991.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA, *Resolução CONAMA nº001, de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html. Acessada em 25/03/2015.
- CETEC – CENTRO TECNOLÓGICO DA FUNDAÇÃO PAULISTA DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO. 1999. *Situação dos recursos hídricos do Ribeira de Iguape e Litoral Sul*. São Paulo: CETEC.
- DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Títulos Minerários do Estado do Paraná* (Disponível em: http://sigmine.dnpm.gov.br/Website/Titulos_PR/viewer.htm.) Consulta realizada em 15/03/2015.
- DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Títulos Minerários do Estado de São Paulo*. Disponível em: (http://sigmine.dnpm.gov.br/Website/Titulos_SP/viewer.htm. Consulta realizada em 15/03/2015).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos*. Rio de Janeiro: 1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Miscelânea, 1).
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. *Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração*. Brasília, IBAMA, 96p, 1991.
- Kopezinski, I. 1998. *Avaliação da degradação ambiental produzida por mineração no município de Poços de Caldas (MG), considerando procedimentos de mapeamento geotécnico*. São Carlos. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- Pfaltzgraff, P.A.S. *Aspectos ambientais da lavra de areia, exemplo da área produtora do Rio São João*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1994.
- Sahu, H.B.; Dash, S. *Land degradation due to Mining in India and its mitigation measures*. In: *Proceedings of second international conference of Environmental science and technology*. Cingapura. 2011.
- Tobias, A.C. Rocha, A.C. Ferreira, F.; Sousa, M.M. *Avaliação dos impactos ambientais causados pela extração de areia no leito do rio Piracanjuba, município de Silvania, GO*. Enciclopédia Biosfera. Centro científico conhecer. Goiânia, vol. 6. n ° 11, pág. 1-11. 2010.