DIAGNÓSTICO DA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM MINERAÇÃO DE BAUXITA NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS – MG

Francisco Eduardo Fernandes Ribeiro[1], Gabriel Cezar Silva[2], Marco Antônio Alves Garcia[3], Carolina Mendes Gonçalves[4]

[1]Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, Brasil
(francisco.ribeiro@sou.unifal-mg.edu.br)
[2]Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, Brasil
[3]Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, Brasil
[4]Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, Brasil

Resumo: A pesquisa buscou analisar o Plano de Controle Ambiental (PCA) de uma área lavrada para extração de bauxita, realizando visitas a campo para coleta de dados. Com o auxílio de técnicas de geoprocessamento, foi possível a criação do modelo digital do terreno (MDT) para análise de susceptibilidade erosiva. Foi realizada uma análise comparativa da recuperação da área ao longo dos anos. Todas essas informações serviram para concluir que a empresa precisa aprimorar as práticas de controle à erosão na sua área minerada.

Palavras-chave: Mineração; Recuperação Ambiental; Geoprocessamento.

INTRODUÇÃO

De modo geral, a mineração causa impacto significativo ao meio ambiente, pois quase sempre o desenvolvimento dessa atividade implica em supressão de vegetação, exposição do solo aos processos erosivos com alterações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (MECHI & SANCHES, 2010).

Recuperação de áreas se torna um ponto fundamental na mineração, não deixar tudo para a última hora, antecipando possíveis impactos e se preparando adequadamente para mitigá-los é mais eficaz do que tentar resolver tudo no final, afinal uma gestão adequada ajuda a contornar e evitar a degradação em escalas maiores, tornando o projeto mais eficiente, barato e apto para recuperação final da área de interesse (RODRIGUES, 2022).

A questão ambiental foi tratada de forma mais específica na Constituição Brasileira de 1988, como no segundo parágrafo do artigo 225: "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". Através do decreto 97.632, regulamentou-se a lei 6.938 que trata da recuperação das áreas degradadas pela mineração.

O decreto acima determina que os novos empreendimentos minerários deverão apresentar ao órgão ambiental competente o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), juntamente com o Plano de Recuperação da Área Degradada pela mineração (IBAMA, 1990). A recuperação não é um evento que ocorre em uma época determinada, mas um processo que se inicia antes da mineração e termina muito depois desta ter-se completado (IBAMA, 1990). Assim sendo, esse estudo tem como objetivo avaliar os procedimentos técnicos e gerenciais praticados pela empresa referente ao seu plano de recuperação de áreas degradadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Bitar, Braga (1995) reconhecem três grandes conjuntos de alternativas aplicadas à recuperação de áreas degradadas, distinguidas em função da predominância do campo de conhecimento científico que as fundamentam: revegetação, geotecnologias e remediação, visando sobretudo a estabilidade biológica, física e química do ambiente, respectivamente. Todavia, na prática, as medidas são comumente aplicadas de modo combinado.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica no acervo de livros e artigos da Universidade Federal de Alfenas, campus Poços de Caldas – MG. Tal etapa teve como finalidade o aprofundamento nos diversos aspectos envolvidos na recuperação de áreas degradadas por atividade de mineração.

Foi feita uma visita técnica no dia 01 de Novembro de 2019, onde levantou-se o estudo da área

degradada e também a coleta de informações sobre os procedimentos e medidas de recuperação realizadas pela mineradora com o intuito de compará-los com as informações fornecidas por ela através do seu Plano de Controle Ambiental (PCA).

Através do software Google Earth Pro, coletou-se imagens da área de estudo referentes aos anos de 2005, 2012, 2016 e 2019. Com o intuito de criar um mapa com a delimitação da área, foi realizado o download da poligonal através do Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE.

Feito isso, utilizando o software ArcGis, foi feito o georreferenciamento da imagem, projetando nela a poligonal do processo da área. Para a confecção dos mapas de declividade e modelo digital do terreno, foi realizado o download do Modelo Digital de Elevação (MDE) para a região, tais dados são fornecido pelo INPE através do projeto TOPODATA que fornece o Modelo Digital de Elevação e suas derivações locais básicas em cobertura nacional.

Com o arquivo MDE no ArcGis, foi efetuado seu georreferenciamento, adotando-se o sistema de projeção Universal Transversal de Mercator (UTM), zona 23 S e DATUM Sirgas 2000. Logo após recortou-se o MDE para a poligonal do processo, obtendo as curvas de nível do terreno a cada 10 metros, gerando o Mapa de Declividade e o Modelo Digital do Terreno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área estudada (Figura 1), está situada a cerca de 11 Km a leste da Cidade de Poços de Caldas, latitude 21°48'28"435 S / longitude 46°28'32"107 W, na porção nordeste do Planalto de Poços de Caldas. Trata-se de uma área de 17,6 hectares, pertencente a uma mineradora de bauxita local.



Figura 1: Localização.

Através do SIGMINE e com o software ArcGis versão 10.6.1, foi possível obter a poligonal requerida pela empresa (Figura 2). Em consulta ao site da ANM, foi possível obter as coordenadas do ponto de amarração em formato Geodésico, e DATUM SIRGAS 2000, Latitude 21°48'28"435 S / Longitude 46°28'32"107 W.

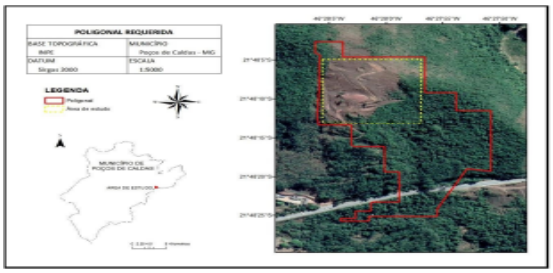

Figura 2: Poligonal da área.

Com a visita técnica realizada no dia 01 de Novembro de 2019, foi possível capturar imagens e coletar dados no local (Figura 3), que serviram de base para comparação com os dados fornecidos pela empresa no seu Plano de Controle Ambiental (PCA).



Figura 3: Áreas: (A) foto 1; (B) foto 2; (C) foto 3

Para realizar uma comparação da evolução no processo de recuperação da área estudada, coletou-se imagens da área de estudo através do software Google Earth Pro, referentes aos anos de 2005, 2012, 2016 e 2019 (Figura 4).

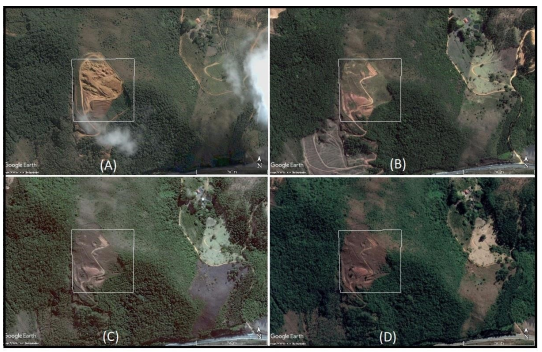

Figura 4: (A) 15/06/2005; (B) 28/08/2012; (C) 15/06/2015; (D) 07/08/2019.

Podemos observar, na figura 4 (A), o processo de explotação da área por lavra a céu aberto pelo método de bancadas, sendo possível notar diversos impactos causados pela atividade, destacando-se a supressão vegetal e modificação da topografia.

Para o processo de reconformação paisagística, o preparo do solo levou-se em conta a destinação final da área em reabilitação, isto é, o florestamento com espécies nativas.

Na figura 4 (B) notamos o fim da atividade minerária. Segundo o PCA, ao final da atividade de explotação da cava, ou de parte dela, seria iniciado a reconformação topográfica do terreno, buscando o abrandamento dos taludes e suavização dos perfis gerados na fase de operação da mina, também seria iniciado o processo de reconformação paisagística, efetuando o reflorestamento com espécies nativas.

É possível observar na figura 4 (C) e (D) que praticamente não houve avanços na recuperação da área degradada, tal fenômeno pode ser explicado devido a erosão presente no solo, que prejudicou de maneira significativa o desenvolvimento da vegetação no local, como pode ser observado nas figuras 3 (A) e (B). A erosão foi causada pela realização não adequada da suavização do terreno, que apresentava elevados índices de declividade, a alta declividade do terreno propicia um maior escoamento superficial agravada pela falta de vegetação no solo.

De acordo com a empresa, haveria uma manutenção, monitoramento e manejo do plantio até os dois primeiros anos de idade das mudas, com periodicidade bimestral e quando necessário, seria feita a reposição das mudas mortas, doentes ou com mau desenvolvimento até os 120 dias após o plantio, o que provavelmente não ocorreu. A empresa também se propôs a efetuar o cercamento da área para impedir a entrada de animais de porte que poderiam danificar as mudas plantadas e iniciar processos erosivos. Através da visita na área foi possível observar que de fato a empresa realizou o cercamento proposto.

Para analisar as características físicas da área de estudo, como elevação e declividade, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento para confecção de mapas com o intuito de encontrar indícios de erosão na área de estudo. Em atividades em que dependem de uma análise espaço-temporal da sua ocupação sobre a superfície terrestre, essas tecnologias têm permitido ganhos de produtividade e uma melhoria do custo-benefício através do uso de imagens digitais obtidas por satélites que podem ser incorporadas a um Sistema de Informações Geográficas – SIG (LEAL et al., 2012).

Utilizando ferramentas SIG foram gerados inicialmente um Modelo Digital do Terreno (MDT) a fim de encontrar indícios de erosão na área estudada (Figura 5). Nota-se que a área está compreendida sob uma altitude de 1.377 metros, nos pontos mais baixos, atingindo uma cota de 1.530 metros, nos pontos mais elevados.

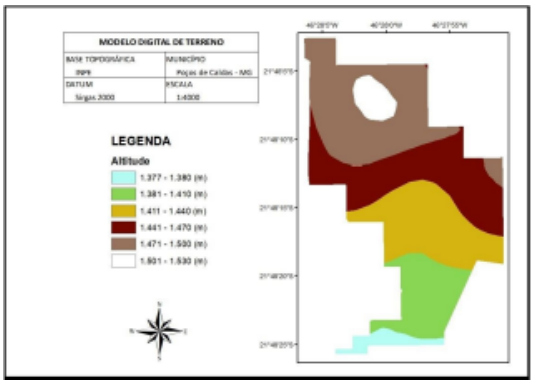

Figura 5: Modelo Digital de Terreno da área em estudo.

Analisando a figura acima, podemos notar que a direção do fluxo superficial segue a direção das cotas mais altas para as mais baixas, isso se deve a grande diferença de elevação entre elas, onde há maior predisposição da formação de erosão, que pôde ser constatada na visita a área e nas imagens de satélite figura 4.

Além de ser um modelo importante para a análise do fluxo superficial do terreno, a partir do MDT foi possível obter outros dados interessantes ao estudo, no caso as curvas de nível e também a declividade. A declividade corresponde ao ângulo de inclinação da superfície local em relação ao plano horizontal e atua sobre o equilíbrio entre o escoamento superficial e infiltração da água no solo, sendo abordada em praticamente todos os métodos de análise territorial (FLORENZANO, 2008). Para a área em questão, os dados de declividade e curvas de nível em espaçamento de 10 metros se apresentam na (Figura 6) e (Figura 7) respectivamente.

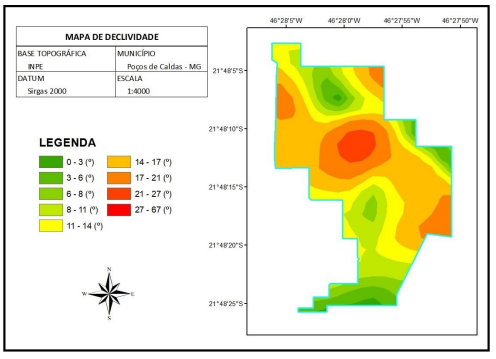

Figura 6: Declividade da área em estudo.

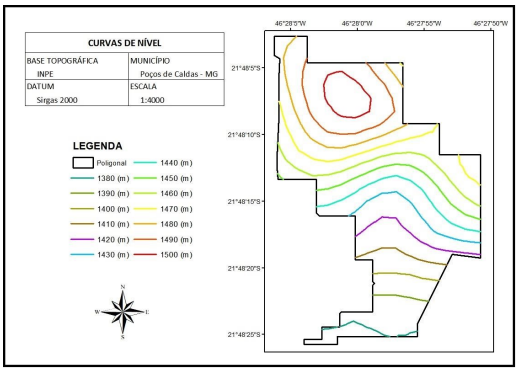

Figura 7: Curvas de nível da área em estudo.

Através de análise das figuras 6 e 7, observou-se que a área recuperada apresenta um alto grau de declividade, o que contribui com a erosão do solo, já que quanto mais íngreme o terreno maior será a velocidade de escoamento superficial, carregando uma maior quantidade de partículas, resultando numa alta taxa de erosão.

Segundo IBAMA (1990), em terrenos com alta declividade, normalmente acima de 20%, deve-se construir bancadas. Idealmente as bermas devem ter uma leve inclinação para dentro, isto é, da crista do talude inferior para o pé do talude superior. No sentido longitudinal ao longo da berma da bancada, a declividade não deve passar de 2%, e é direcionada até atingir as obras de drenagem que levarão as águas de superfície ao pé do morro. Através da visita técnica podemos observar que tal procedimento descrito não ocorreu, contribuindo para o surgimento de erosões na área.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, a empresa na fase de explotação da bauxita adotou procedimentos muito comuns entre as mineradoras presentes na região de Poços de Caldas – MG, efetuando a lavra pelo métodos de bancadas e após a reconformação topográfica da área efetuou o reflorestamento com essências nativas, o que não é muito comum, visto que na região geralmente a maior parte das áreas degradadas são recuperadas com o plantio de eucaliptos, conforme acordo com o superficiário.

Com relação a ocorrência de processos erosivos, pôde-se observar que a área já apresentava indícios de erosão em visita a campo e quando observado os dados de acúmulo de fluxo obtidos via SIG, notou-se que a região é propícia a formação de erosão devido a sua alta declividade. Cabe ressaltar que, a metodologia adotada no plantio das essências nativas foi bem elaborada, porém, nota-se pelo estado atual da área que a manutenção, manejo e monitoramento não foram efetuados de forma efetiva, podendo assim agravar a ocorrência de processos erosivos.

Conclui-se, portanto, que para a recuperação efetiva da área, a empresa deverá fazer ajustes na topografia de modo a suavizar o grau de declividade do terreno, evitando assim erosões. É necessário também realizar um novo plantio das essências naturais, considerando o uso de serapilheiras, que darão uma cobertura mais rápida e densa ao solo. É necessário também um monitoramento, manejo e manutenção das espécies de forma efetiva.

.

REFERÊNCIAS

BITAR, O. Y., BRAGA, T. O. **O meio físico na recuperação de áreas degradadas.** São Paulo, 1995.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais.** São Paulo, 2008.

IBAMA. **Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação.** Brasília, 1990.

LEAL, Josabeth Viana; TODT, Viviane; THUM, Adriane Brill. **O uso de SIG para monitoramento de áreas degradadas - Estudo de Caso: APP do Arroio Gil, Triunfo - RS**. Revista Brasileira de Cartografia, 2012.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. **Impactos Ambientais da Mineração no Estado de São Paulo**, 2010

RODRIGUES, Fábio. **Portal Tratamento de Águas: Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração,** São Paulo, 2022.