

Proposta de um plano de recuperação para área de mineração em mata ciliar em Morro do Chapéu-BA

Proposal for a recovery plan for a mining area in riparian forest in Morro do Chapéu-BA

Elton Ferreira da Silva

RESUMO: Evidente que as atividades desenvolvidas pela mineração de agregados (calcário, basalto) presente no município do Morro do Chapéu na Bahia são importantes para a sociedade e para a economia municipal. Contribui ativamente de forma direta e indireta sobre o PIB no âmbito local e nacional através dos seus produtos e subprodutos que são gerados, mas por outro lado, deixam diversos impactos negativos ao ambiente, principalmente as atividades de extração que vem ocorrendo em Área de Preservação Permanente nas margens do Rio Jacaré, um rio intermitente que se encontra num elevado nível de degradação, através de uma montante de atividades desenvolvidas nas suas margens, mas sendo como um dos fatores contribuintes da sua degradação. Nesse sentido o presente estudo tem por objetivo oferecer uma Proposta para um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD), em área somente pelas atividades da mineração. Através de revisões na legislação e na bibliografia geral, buscando de modo sustentável a destinar um uso adequado e específico para cada área escolhida, além de propor técnicas a serem desenvolvidas para recuperação.

Palavras-Chave: Rio Jacaré-BA, Degradação, Sustentável, Impactos.

ABSTRACT: It is evident that the activities developed by mining aggregates (limestone, basalt) present in the municipality of Morro do Chapéu in Bahia are important for society and for the municipal economy. It actively contributes directly and indirectly to GDP at the local and national level through its products and by-products that are generated, but on the other hand, they leave several negative impacts on the environment, especially the extraction activities that have been taking place in the Permanent Preservation Area on the banks of the Jacaré River, an intermittent river that is at a high level of degradation, through an amount of activities developed on its banks, but being one of the contributing factors of its degradation. In this sense, the present study aims to offer a Proposal for a Degraded Area Recovery Plan (PRAD), in an area solely for mining activities. Through revisions in the legislation and in the general bibliography, seeking in a sustainable way to allocate an appropriate and specific use for each chosen area, in addition to proposing techniques to be developed for recovery.

Key words: Rio Jacaré-BA, Degradation, Sustainable, Impacts

INTRODUÇÃO

Um dos setores essenciais para a economia brasileira é a mineração, ela contribui diretamente na vida da população com seus insumos gerados e subprodutos, mas que esses produtos sejam gerados de forma responsável e que respeite a atual e futura geração (FARIAS 2002).

Pela mineração, Calijuri *et al.* (2013) dizem a respeito, que a extração dos recursos naturais disponíveis na natureza, sejam qualquer tipo ou tamanho da mineração, tais estas atividades extrativistas que removem a vegetação e modifica o relevo, altera de modo significativo o meio ambiente, extrai os recursos naturais, modifica a natureza de formas direta e indireta, físicas e químicas, tem um papel importante fundamental na sociedade e na economia de um país. Mas por outro lado, é de suma importância que a exploração seja de forma planejada pelo menos para diminuir os impactos que são causados e depois das atividades deve-se fazer parte do planejamento inicial antes da exploração, a área degradada deve ser recuperada.

Para Mechi e Sanches (2010), quase toda atividade de mineração há remoção da vegetação e do solo, que impede sua regeneração posterior, os solos ficam susceptíveis a erosão e os corpos hídricos sujeitos ao assoreamento, além de comprometer a qualidade da água. Já para Moreira (2004), as atividades de mineração são de extrema importância para o país, mas, também causam consequências ambientais significantes como a perda das diversas fontes de vida do ambiente, perda da fertilidade do solo além de interferir nos recursos hídricos locais.

Existem algumas características principais dentre muitas que a mineração causa no solo, ocorre primeiramente à remoção da vegetação deixando o solo exposto, retiram a camada superficial e fértil do solo, precisamente da matéria orgânica e de toda sua forma estrutural, altera a topografia da paisagem e rebaixa o lençol freático, além de produzir resíduos (CALIJURI *et al.*, 2013).

Vale ressaltar, que pontualmente a mineração altera e degrada o meio físico, tendo efeitos que interfere positiva ou negativamente na vida das pessoas, essas modificações perturbam literalmente todo o ecossistema (GARDNER, 2001). No Manual de Áreas Degradadas Resende e Chaer (2010) destacam que atividades industriais que retiram os recursos naturais para a construção civil, também degradam as áreas principalmente da caatinga, pois a degradação ocorre pontualmente de modo expressivo, que para sua recuperação só ocorre através da intervenção antrópica.

Rios Intermitentes

Para Maltchik (1999), sobre os rios intermitentes, ressalta que os rios encontrados no semiárido são caracterizados por períodos de cheias e períodos de seca, onde esses são agentes naturais necessários para esse bioma, é importante até para os moradores ribeirinhos, e

que 10% do território brasileiro são semiáridas por classificação, 23 milhões de pessoas moram nessa região, onde esses rios são de extrema importância para a sobrevivência das pessoas que moram por essas regiões.

Matas Ciliares

Martins (2001) diz que mata ciliar, como a vegetação que é desenvolvida em todas as margens de rios, córregos, lagoas, represas e nascentes, com a função de proteger os corpos hídricos e esse sistema de vegetação equilibram a biodiversidade. Além dessa vegetação constitui de árvores frutíferas que contribuem para alimentação de animais, como peixes e pássaros. Já Leandro (2007) traz um argumento plausível sobre as matas ciliares que tem cinco funções como “servir de abrigo para inúmeras espécies, fornecer alimentos à fauna, proteger os cursos d’água, evitar erosões nos solos e preservar a biodiversidade, pois não há floresta sem água, nem água sem floresta”.

Ferreira (2004) citou que atividades antrópicas também estão em áreas proibidas por lei, também ressaltou importâncias que são fundamentais para proteger os corpos hídricos e que são como uma barreira física protetora. Já Martins (2001), cita a urbanização como atividades responsáveis por degradar as matas ciliares e construções de usinas em topografia acidentada. Rizzo (2007), argumenta que essas áreas apesar de ser protegidas por lei são usadas de forma irregular, onde a exploração econômica ainda é mais importante e do objetivo do homem. Mesmo pela lei, ainda não foi o suficiente para sua proteção ser completamente garantida.

Vieira (2013), faz uma metáfora para descrever tal importância das matas ciliares: “*Assim como os cílios protegem os olhos dos seres vivos contra o suor e a poeira que poderiam machucá-los, as matas ciliares possuem a função de proteger os rios, riachos, córregos e o entorno dos lagos e lagoas contra as intempéries provocadas pela própria natureza, bem como pela ação humana*”.

Revisão da Legislação

É importante esclarecer que APP não dispõe somente de matas ciliares, inclui áreas que oferecem uma alta vulnerabilidade como de topos e morros que possam oferecer algum risco de deslizamento ou catástrofes e por isso são protegidas perante a lei.

No Artigo 225 da Constituição Nacional diz que: “*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 os presentes e futuras gerações*” (BRASIL, 1988).

Continua no Artigo 223, no parágrafo 2º da Constituição: “*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” (BRASIL, 1988).

Na lei 4771 de 1965 que está incluída no Novo Código Florestal, fornece dispositivos de aparato legal para a proteção de Áreas de Preservação Permanente (APP), onde trata das matas ciliares e define o espaçamento entre as margens dos corpos hídricos e nascentes, tendo que permanecer preservada, isso inclui os rios intermitentes conforme o 4º artigo (BRASIL, 2012).

Através do Novo Código Florestal 12651/12 que dispõe em seu artigo 2º, diz que todas as florestas existentes

a nível nacional ou outras vegetações nativas são bens de todos. Em seu artigo 3º continua, entende-se por APP, no seu item segundo, que uma área protegida tem a função principalmente de preservar os recursos hídricos além da: “paisagem, estabilidade geológica e a biodiversidade” que é para assegurar o bem estar das populações, como pode ser visto: “I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:” (tabela 1) (BRASIL, 2012).

Tabela 1: Largura da mata ciliar no entorno das nascentes e corpos hídricos.

Largura mínima da mata	Situações para os rios
30 m nas margens	Rios com menos de 10 m de largura
50 m nas margens	Rios entre 10 a 50 m de largura
100 m nas margens	Rios entre 50 a 200 m de largura
200 m nas margens	Rios entre 200 a 600 m de largura
500 m nas margens	Rios maiores que 600 m de largura
Raio de 50 m	Nascentes

Fonte: Brasil, 2012, adaptado.

No artigo 7º diz que se a área de APP estiver em propriedade privada, deverá ser mantida, no parágrafo 2 desse artigo ressalta que se houver a remoção da vegetação ciliar, terá que repor automaticamente a vegetação. O PRAD então, foi através do Decreto 97.632 de 1989, no seu artigo 1 diz que os empreendimentos destinados a exploração dos recursos minerais devem apresentar Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA), ser destinado a autorização dos órgãos ambientais para o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

Inserida numa região semiárida ainda a ser Área de Proteção Permanente, as atividades ocorrem nas margens do Rio Jacaré, um rio intermitente localizado na cidade do Morro do Chapéu-BA na Piemonte da Diamantina. O bioma Caatinga é o único existente no planeta e é presente no nordeste brasileiro, um dos biomas mais ameaçados, com maior predominância destes tipos de rios no Brasil. Com a remoção da sua vegetação nativa, intensificaram e muito os processos erosivos, acarretando sérios problemas ambientais.

A área de lavras deixadas pela mineração, além de uma série de degradações, sabe-se que o que foi retirado não retorna ao local de origem. Problemas decorrentes pelas atividades extrativistas e subsequentes que envolvem o seu entorno, tais como: desmatamento, assoreamento, poluição hídrica, poluição sonora, poluição do ar, poluição

visual, compactação do solo, erosão e problemas de cunho social.

Em todas essas problemáticas, nota-se que, em muitas partes do Rio Jacaré está seco, através de práticas desenvolvidas de forma insustentáveis, como: desmatamento, atividades agrícolas, pecuária, barragens, e outras atividades importantes para a sociedade, mas que são desempenhadas sem a preocupação de conservar o equilíbrio ambiental. Degradações antrópicas associadas a fatores climáticos que vem favorecendo para uma maior fragilidade do local necessitando de uma interferência para sua revitalização. Através disso, o presente trabalho visa diagnosticar os impactos negativos causados somente pela área de mineração onde será proposto um Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD).

As propostas e soluções têm prioritariamente em atender a legislação vigente, melhorando as características físicas e química do solo, reflorestar integralmente a margem do Rio Jacaré, onde também inclui a área da cava da mineração e no entorno propor medidas sustentáveis que atenda a sociedade. Importante a introdução de alternativas de acordo com a capacidade de uso e de suporte das áreas, em que as propostas variam em cada caso e a recuperação consistirá em aspectos ambientais, sociais e estéticos em prol de um equilíbrio que supra às necessidades das áreas.

Este trabalho tem como objetivo propor um plano de recuperação de área degradada (PRAD) causada pela mineração nas margens do rio Jacaré, além de indicar um uso adequado para a área.

- Propor um Plano de Recuperação área de mata ciliar que foi degradada pela mineração;
- Recuperar a área conforme o uso;
- Reflorestar e equilibrar os recursos hídricos e a biodiversidade;
- Controlar espécies invasoras;
- Melhorar a qualidade do ar e do solo;
- Indicar e propor técnicas de recuperação;
- Proteger o solo contra a erosão superficial;
- Melhorar o aspecto visual da área degradada.

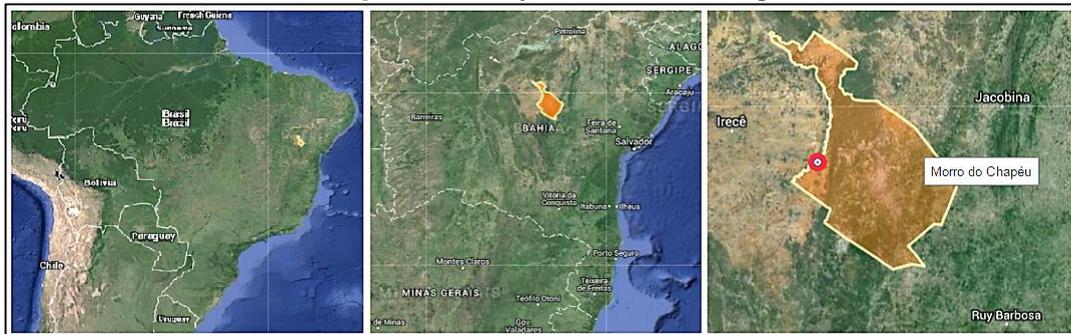
DESENVOLVIMENTO

A área em estudo a ser proposto um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD), está localizada

na Macrorregião Centro-Norte (**Figura 1**) do estado da Bahia ou microrregião Piemonte da Diamantina onde estar o município do Morro do Chapéu, limitado entre os municípios de América Dourada, Bonito, Cafarnaum, João Dourado, Jussara, Miguel Calmon, Piritiba, Ouroândia, São Gabriel, Sento Sé, Tapiramutá, Umburanas, Utinga e Várzea Nova, município a uma distância de 384 km da capital Salvador (BAHIA, 2015)

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE (2010), o município possui uma população de 35 164 habitantes, com uma área de 5 741, 650 km², possui clima tropical de altitude, de acordo com a escala de Koppen, por volta de 18 a 24°C, está na região semiárida da Bahia, possui altitude média de 1011 m, a sede do município está aproximadamente 30 km do local da mineração (ponto vermelho representa localização da área na figura 1).

Figura 1: Descrição dos limites municipais.



Fonte: Google, IBGE Cidades, adaptado.

A área está precisamente entre as coordenadas UTM, 11°27'02,66" S e 41°24'52,17" O, em um ponto central da lavra. O Rio Jacaré (figura 2) é quem limita os municípios do Morro do Chapéu com América Dourada, próxima a BA-052.

Figura 2: Visualização espacial da área.



Fonte: Google Earth, 2015 adaptado.

A sede de América Dourada é a cidade mais próxima do local, aproximados 1 km, que segundo o IBGE tem uma população de 15 962 habitantes, com uma área total 837,723 km², apresenta um clima semiárido que representa o mesmo clima da área, está inserida na caatinga do sertão baiano a uma distância de 430 km de Salvador.

Caracterização da Área

A área total mostrada na imagem de satélite compreende uma área total (AT) de 160 000 m² (16 ha). A Área 1(A1) configura aproximadamente 12,2 ha e a Área 2 (A2) 8,2 ha restantes

Figura 3: Áreas A1 e A2 respectivas.



Fonte: Google Earth, adaptado, 2015.

Só em relação a cava em si dentro da A2 compreende uma área de 1,6 ha aproximada, com uma profundidade variante perto de até 15 metros, onde os recursos naturais que são extraídos são: O basalto para as britas, que são pequenos pedaços desse tipo de rocha, de origem magmática facilmente encontrada na

mesorregião, além do calcário presente, que é uma rocha sedimentar, rica em carbonato de cálcio e magnésio. Fragmentados e moídos pelos processos industriais, para ser utilizada em correções de solos, também, bastante comum na área.

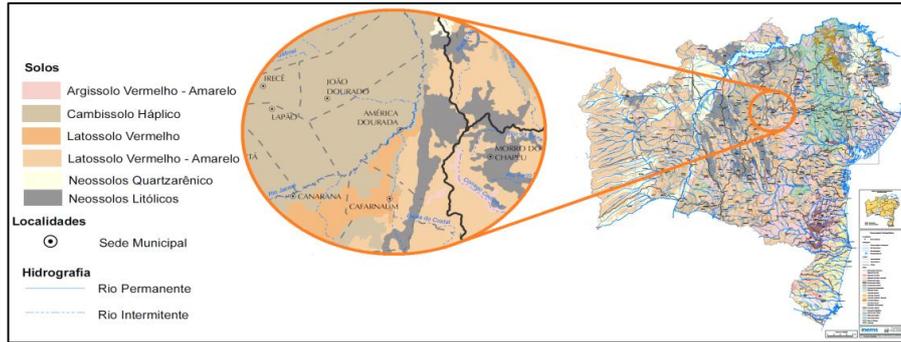
Figura 4: Área de exploração.



Fonte: Autor, 2015.

Os tipos de solo da área e do seu entorno, segundo o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) são classificados em latossolo vermelho e aos redores circunvizinhos de cambissolo háplico e latossolo vermelho-amarelo.

Figura 5: Mapa de solo



. Fonte: INEMA, adaptado.

Tem alto declive chegando a ser superior que 40% em vários pontos. Seguindo na figura 6: o número 1 é a cava, seguindo ao lado direito, o número 2 na vegetação é o Rio Jacaré, e ao fundo a cidade de América Dourada 3.

Figura 6: Perfil do terreno local e localização.



Fonte: Autor, 2015.

Espécies de Plantas

Nessa área da microbacia do Rio Jacaré, apresenta uma predominante vegetação arbustiva de espinhos e com pequenas folhas (BAHIA/SRH, 1995). São encontradas muitas frutíferas, espécies vegetais arbustivas no entorno, como angico (*Anadenanthera*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd) e mais:

Figura 7: Juazeiro



Fonte: Autor, 2015.

Figura 8: Umbuzeiro.

Ziziphus joazeiro, vulgarmente pelo nome de juá ou juazeiro.

Mantém folhagem o ano todo e um grande sistema radicular, só perde a folhagem através da umidade se o solo estiver extremamente escasso de água, ao contrário ela retira umidade do subsolo para sua sobrevivência em condições difíceis (OLIVEIRA, 1976). Podendo chegar a 15 m de altura e 16m de área foliar.



Fonte: Autor, 2015.

Figura 9: Imburana-de-cheiro.



Fonte: Autor, 2015.

Figura 10: Algarobeira.



Fonte: Autor, 2015.

Figura 11: Carnaúba



Fonte: Autor, 2015.

Espécies herbáceas rasteiras encontradas: Capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), Fedegoso (*Senna obtusifolia*), Capim Marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), carrapicho (*Xanthium cavanillesii*), dentre outras não identificadas pelo autor.

Estágio da Sucessão Ecológica.

Spondias tuberosa, conhecido por umbuzeiro, seu fruto umbu (EMBRAPA, 2011). Uma árvore que chega até 6 metros de altura e atinge um diâmetro foliar de até 15 m (CARVALHO, 1986).

Commiphora leptophloeos, conhecida como imburana-de-cheiro ou camuru, podendo chegar a 10 metros, contém uma semente em cada fruto são oleaginosas, manchadas de marrom e branco (ALMEIDA, 2011). Serve de manutenção de abelhas para o bioma (MMA, 2012).

Prosopis juliflora, conhecida como algarobeira, árvore exótica dos biomas do Brasil, que não se sabe ao certo a origem, (provável ser do deserto do peru) e foi introduzida no Brasil nos anos 40, disseminando no semiárido (GOMES 1961; AZEVEDO 1982). Tamanho pode chegar a 8 metros, mas nas condições ótimas chega aos 18 metros. Seus frutos servem para alimentação animal e até humana.

Copernicia prunifera, Caranaúba, segundo Sampaio (2005) é uma planta que atinge de 10 a 15m, típica do nordeste, além de ser uma espécie de extrema função econômica.

Na área (A2) existe poucas espécies vegetais, 1 umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), 1 juazeiro ou juá (*Ziziphus joazeiro*), ainda encontrada predominantemente espécies herbáceas de no máximo 50 cm, considerando a área de lavra que não tem inicialmente condições de sucessão ecológica. Já a área (A1), a predominância é de espécies arbustivas, juntamente com as herbáceas e até de clímax, embora existam diversas clareiras a

área estar no segundo estágio da sucessão ecológica, onde a predominância são de espécies que chegam 4 metros de altura. Foi notado que na área (A1) houve sugestões a seguir do órgão

ambiental regulador do estado INEMA, onde fez sugestões para que cercasse algumas pequenas partes para que a recuperação da área fosse ocorrida de forma natural como mostra a figura.

Figura 12: Área de regeneração natural.



Fonte: Autor, 2015.

CENÁRIO DE PRÉ-DEGRADAÇÃO

Afirmam os mais velhos que essa área e ao entorno de todo o Rio Jacaré tinham um curso de água permanente, existia uma vasta vegetação arbustiva e muitas espécies de animais presente na área além de peixes no próprio rio que pescavam para

sobrevivência. É notório a presença de água ao longo do curso do rio, mesmo presente sua intermitência, além da presença maior de cobertura vegetal, embora a área nesse tempo já estaria degradada

Figura 13: Cenário ao longo do Rio Jacaré.



Fonte: Google Earth (imagem de 2008), adaptado, 2015.

Como relata Rocha e Costa (1995), mesmo em sua publicação não sendo do mesmo local, mas muito próximo (a) local, ele diz que ao longo do rio jacaré e ao seu entorno, existiam uma vegetação exuberante através de sua perenidade, além de uma diversidade da fauna e flora. Existiam fortes limitações ao uso do solo, pois são rasos do tipo “cambissolos eutróficos e litólicos com elevada pedregosidade em declives acentuados”.

CENÁRIO DE PÓS-DEGRADAÇÃO **Remoção Cobertura Vegetal**

Em atividades de mineração implica na remoção da vegetação. Depois da retirada da camada fértil do solo, fica exposto contra fatores climáticos, causando outros problemas e consequências como a erosão. Os impactos negativos também estão diretamente ligados ao ecossistema, porque interfere no ciclo da biodiversidade.

Figura 14: Remoção da vegetação.



Fonte: Autor, 2015.

b) Problemas de Erosão

Algumas erosões por sulcos nos caminhos somadas com a alta declividade, nos tempos chuvosos o solo é desagregado e o material é transportado em direção ao rio, favorecendo o

assoreamento e intensificando o grau de erodibilidade, que é a intensidade do solo de sofrer a erosão, também comprometendo a fertilidade.

Figura 15: Focos erosivos.



Fonte: Autor, 2015.

c) Desfiguração do Relevo

Nenhuma dos impactos negativos são mais significantes do que onde ocorre a extração, na área da lavra aconteceu de forma pontual e direta sobre o solo para a retirada do material

de interesse econômico, que são os agregados (calcário e o basalto). Com isso, desfigurou-se totalmente a paisagem, principalmente modificou o perfil do relevo, como mostra a figura.

Figura 16: desfiguração do Relevo.



Fonte: Autor, 2015.

d) Poluição do Ar e Estética da paisagem

A qualidade do ar também é comprometida no entorno, pois no processo de fragmentação dos agregados, existem muitas partículas finas em suspensão ou o pó resultante do

processo. Ficam soltos pelo ar, nos tempos de estiagem é responsável por cobrir o solo e a vegetação em seu entorno deixando uma péssima aparência vista aos redores.

Figura 17: Solo e vegetação cobertos pelo pó dos agregados.



Fonte: Autor, 2015.

e) Compactação do Solo

Outro fator é a presença constante de máquinas pesadas (caçambas, tratores), que transitam no local de fragmentação dos agregados, o grande peso sobre o solo que

resulta na compactação, reduzindo os espaços porosos do mesmo. O solo ao ser compactado aumenta o escoamento superficial impedindo a infiltração da água, surgindo erosões e acumulando sedimentos no rio.

Figura 18: Máquinas pesadas.



Fonte: Autor, 2015.

f) Degradação Hídrica

O calcário e os outros agregados extraídos são impactantes negativamente quando se diz respeito principalmente dos recursos hídricos. Quando britados pelas máquinas, o pó que é gerado, muito vai ser suspenso pelo ar, de modo geral, as partículas mais finas. Mas a grande parte vai parar no solo e na vegetação. Essas partículas no solo são carregadas e as gotas das chuvas limpa

a folhagem da vegetação, mas no escoamento o material é carregado pelas chuvas até o ponto mais baixo que é o leito do rio deixando poluído, altera a qualidade da água (turbidez, pH e alcalinidade), muda as características física e química da água, tendo uma degradação hídrica de grande efeito local e também regional, pois o Rio Jacaré segue seu curso até abastecer o Rio São Francisco.

Figura 19: Acumulo de sedimentos no Rio Jacaré.



Fonte: Autor, 2015.

Os sedimentos carregados pelas chuvas e pelos ventos, além de sedimentos provenientes da erosão hídrica através do escoamento superficial. Fatores que assoreiam o Rg)

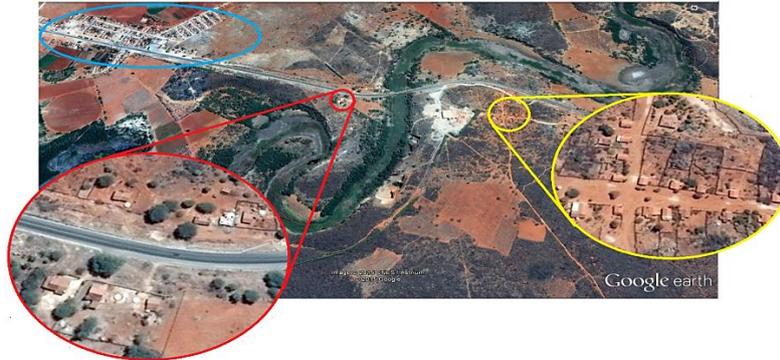
Jacaré, mostrado na figura 14, nota-se pela cor, presença dos sedimentos que foram carregados ocupando uma boa parte no leito do rio.

Problema Social

De cunho social, moradores relatam danificações em suas casas devido as vibrações de quando ocorrem as explosões, somado a esse desconforto ambiental está a poluição sonora. As qualidades do ar, da água e do solo

também estão ligadas a degradação social, pois são responsáveis por interferir na qualidade de vida das pessoas.

Figura 20: Moradia no entorno da área.



Fonte: Google Earth, adaptado, 2015.

Na figura de satélite comprova o visto em campo, moram muitas famílias ao entorno da área, em destaque de vermelho, as primeiras casas estão aproximadamente 300 metros, encontra na direção por onde sedimentos são carreados e pela direção dos ventos (leste/ oeste) na maior parte do tempo. A de amarelo, as primeiras estão aproximadamente 60 metros da britagem dos agregados, apresentaria maior incidência por consequências do pó dos agregados. O destaque em azul é um bairro afastado da cidade da América de nome Nova América, cortado pela BA 052.

Existem muitas plantas invasoras, destacando por exemplo a *prosopis juliflora*, planta conhecida como algarobeira e a *Ricinus communis* (mamona). Um grande número expressivo na margem do rio, quanto dentro do seu leito. É comum a presença de algarobeiras e da mamona por toda a região, não é cabível dizer que o acúmulo dessas espécies foi somente por um fator degradante que seria da mineração, mas por fatores que vem ocorrendo a muito tempo, embora as atividades contribuem. Presença da mamona causada pelo cultivo das espécies nas margens. Na figura 16 configura o avanço das espécies exóticas, além da remoção da mata ciliar.

h) Acúmulo de Plantas invasoras

Figura 21: Plantas Exóticas no Leito do rio (esquerda) e a lavra (direita).



Fonte: Autor, 2015.

i) Desmatamento ciliar

A remoção da mata ciliar, observamos que todos os fatores contribuíram para degradar a mata ciliar na margem do rio, como também a agricultura, desmatamento e as atividades oriundas da mineração, sendo que foi a mais impactante negativamente, porque a remoção ocorreu de

forma direta sobre a vegetação e sobre o solo. Existem pontos em que a largura do rio chega a 60 metros, aproximado. Na imagem de satélite destacado (de verde) mostra como deveria estar a mata ciliar de acordo com o Novo Código Florestal. Comparado com a situação do momento em alguns pontos (vide figura 16).

Figura 22: Mata ciliar segundo a legislação.



Fonte: Google Earth, adaptado.

ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO

Uso da Área.

De acordo com a legislação vigente e as características gerais citados acima ao longo desse trabalho, o uso da área e decorrentes a marginal do rio (A1) e (A2) são indicados para preservação, pois, será fundamental para proteger os recursos hídricos a fauna e a flora e toda a biodiversidade ao seu redor. As técnicas e estratégias a serem adotadas na recuperação em curto prazo, que terá por objetivo a rápida recuperação da área pelo alto teor de degradação ao longo do tempo e o elevado grau de degradação em que o Rio Jacaré se encontra.

No entorno onde ocorre o processamento dos agregados podem ser desenvolvidas as atividades de processamento, embora deva ser aplicada de modo sustentável ou que minimizem os impactos sobre o rio. E as técnicas utilizadas para a recuperação da área será através da revegetação.

Uso Sustentável da Área

Depois de recuperada a área, como de objetivo de ser uma Área de Preservação Permanente (APP), se faz necessário que a área não se tenha nenhuma atividade antrópica, tendo que permanecer intacta é o desejável, utilizando a educação ambiental como ferramenta para conscientizar os moradores ao redor.

Desativação local da Mina

O fechamento da mina segundo Lima (2008) envolve questões para a proteção do ambiente, tais como a estabilização das cavas, proteger os recursos hídricos, reabilitar e recuperar as áreas degradadas. A instalação das máquinas e predial devem ser removidas, estabilizar as barragens e mitigar impactos ambiental e social, baseados em termos de regulação legal.

Etapas Técnicas de Recuperação a ser Seguida

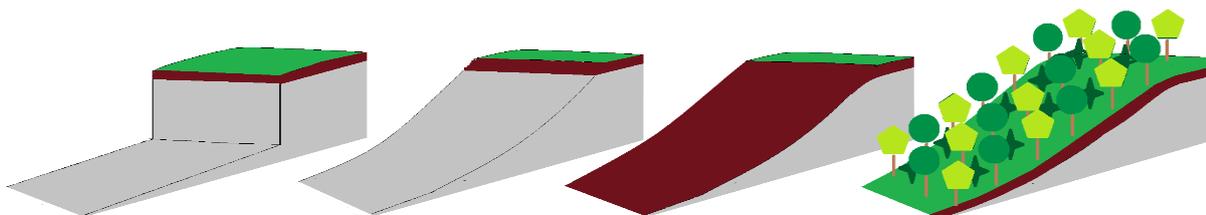
Isolamento da Área

Essa etapa visa demarcar toda a área com cerca de arames no entorno para evitar a entrada de pessoas e de animais de grande porte.

Adequação do Perfil do Terreno

Nessa proposta de recuperação, primeiramente deve-se recompor o relevo oriundos das cavas, para dar condições estruturais para que as espécies vegetais posteriormente se desenvolvam. A proposta é recompor o perfil onde foi escavado, diferente do original utilizando menor quantidade de solo, pois se considerarmos uma profundidade média de 10 metros (porque a profundidade é variante) com a área de 10 700 m², precisaria de aproximadamente 107 000 m³ de solo ou aproximados 1 070 caçambas basculantes com capacidade de 10 m³, então, por dificuldade de onde obter essa grande quantidade de solo, seria o uso de máquinas como o trator para fazer os cortes da superfície para a base o mesmo fazendo a compactação dos agregados.

Figura 23: Reafeição da área da cava.



Fonte: Autor, 2015.

Na cava formou-se um paredão reto de 90°, assim reafeição e estabilizado de uma forma propícia para

receber as camadas de solo e posteriormente a vegetação, readequando a área, de modo a melhorar as condições para vegetação.

Nessa área readequada a aplicação de leivas é fundamental (Placas de gramíneas nativas) NBR 448, onde a ser recuperado com espécies nativas do próprio bioma.

c) Análise do Solo

Essa parte é crucial para conhecer as condições reais de fertilidade e das características físicas e químicas que o solo que está ao entorno da área, é fundamental na determinação se houver necessária aplicação de adubos químicos.

d) Revegetação

A silvicultura tem dois métodos para a revegetação: a que ocorre naturalmente e a de interferência antrópica (TIGRE, 1968). No modo natural, a natureza se encarrega de regenerar com a mínima ou sem nenhuma interferência antrópica com um tempo maior em sua recuperação. Na artificial são aplicadas técnicas antrópicas de modo que o tempo diminua assim dando uma nova finalidade a área, que será o método a utilizar na área, pois o que foi retirado na extração não retoma ao lugar inicial. Somente espécies nativas ou as que são propícias ao bioma serão indicadas nessa área, preferencialmente uma maior quantidade possível de diferentes tipos de espécies originais do bioma ou que adapte facilmente, para promover uma maior diversidade local e perpetuação das mesmas, levando em conta etapas de técnicas a ser seguida:

■ Preparar o solo

Nessa etapa será feito apenas covas, pois a gradagem no local danificaria a vegetação presente, principalmente no entorno onde ainda existe algum tipo de espécies vegetais nativas.

■ Adubação Verde

A adubação verde é indicada para recuperação do solo, protege contra a erosão e lixiviação, além das características físicas e químicas. Na área arrefeioada primeiro são plantadas as espécies herbáceas rasteiras de gramíneas e leguminosas que ajudará no combate a erosão, além de fornecer outros nutrientes ao solo. Espécies herbáceas rasteiras encontradas: Capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), tem bom crescimento em solos pobres em nutrientes ou com toxicidade por alumínio. Fedegoso (*Senna obtusifolia*), fixadora de nitrogênio. Capim Marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*) que segundo a Embrapa é uma espécie muito resistente a seca e típica do semiárido, onde resiste e se desenvolve bem em clima com precipitação baixa; carrapicho (*Xanthium cavanillesii*), onde Alcântara (1978) diz que é indicado em solos com erosão e compactados, além de outras espécies.

■ Calagem e Adubação (química/orgânica)

Essa medida será tomada mediante aos resultados das análises de solo, que terá por objetivo avaliar as condições do solo, tais como a fertilidade, acidez, composição. Assim para saber tomar medidas cabíveis para a adubação química ou calagem. Mas se não houver, utilizar apenas composto orgânico aproximadamente 20% o volume da cova.

■ Preparo da cova

Primeiramente deve ser definido o espaçamento, mas isso irá depender da vegetação escolhida relativamente pelo tamanho da copa no futuro. Covas entre 40 cm de largura, profundidade e altura 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m (MARTINS, 2011).

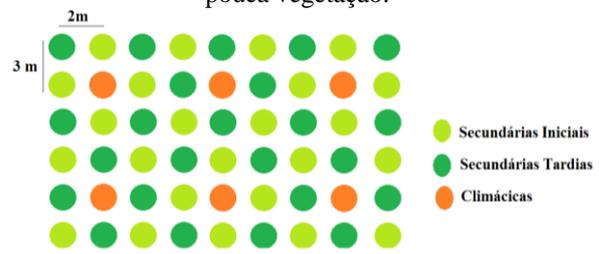
■ Plantação

Área A1

O reflorestamento syndicado seria intercalando as espécies de forma aleatória no espaçamento de 2 metros entre covas e 3 metros entre linhas de espécies secundárias iniciais e secundárias e clímax, onde apresenta clareiras sem vegetações, repetir a mesma técnica para o reflorestamento da área 1 (A1) a começar pelas plantas herbáceas para estruturar o solo.

Segundo Castro *et al.* (2012), é um tipo de plantio para áreas a serem recuperadas, combinando diferentes tipos de espécies. Espaçamento indicado é 3m x 2m com área de 6 m².

Figura 25: Croqui para reflorestamento onde se tem pouca vegetação.



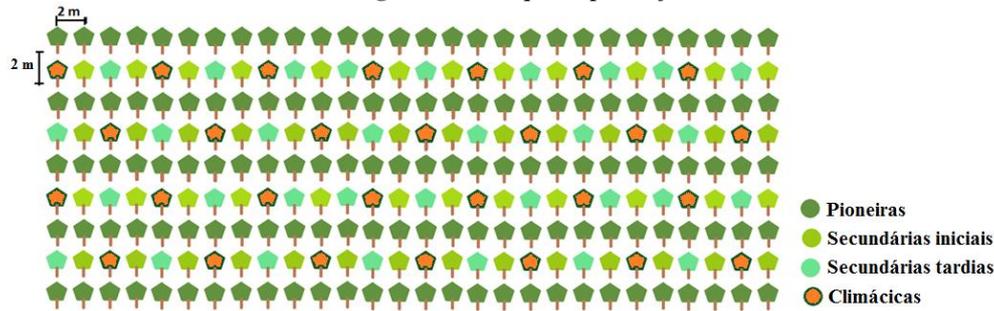
Fonte: Autor, 2015.

No geral, o período de tempo da plantação é fundamental, será realizado no início do período chuvoso que varia de outubro a abril, nos intervalos de seca deve ser feita a irrigação manual, além de cobrir a base da planta com cobertura morta (restos vegetais) para conservar a umidade. Ao colocar a planta na cova, preencher os espaços laterais com a mistura de terra e esterco, em último caso, se necessário fertilizante, através da análise do solo.

Área A2

Em áreas que estão longe das características nativas e com pouca ou nenhuma capacidade de resiliência, é de prioridade cobrir o solo mais uniformemente possível, sendo nestas situações adotar espaçamentos quincênio que seria em espaçamento 2m entre linhas e 2m entre covas, sendo ainda mais favoráveis em áreas com alto declive para dificultar a erosão (PETROBRAS, 2010).

Figura 24: Croqui da plantação.



Fonte: Autor, 2015.

■ **Fixação de estacas**

Estacas de madeira cerca de 1 metro para fixação da muda, precisamente antes do plantio para não prejudique a planta, se fosse colocada depois do plantio.

■ **Controle de formigas**

É importante ficar atento, pois as formigas podem causar diversos danos e prejuízos as plantações. Devem ser aplicadas iscas granulares, utilizado Fipronil e Sulfloramida em 10g por m². Aplicados no período de seca para não serem carregadas pela chuva (MARTINS, 2011).

e) **Espécies do bioma a serem utilizadas**

Devendo ser composta diversas plantas pioneiras rústicas leguminosas do bioma que são capazes de sobreviver em condições muito adversas, promovendo um rápido crescimento, além de utilizar espécies em extinção, tais como 12 indicadas: Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia Benth*), coronha (*Acacia farnesiana*), juremas (*Mimosa artemisiana*, *Mimosa tenuiflora*), mufumbo (*Combretum Leprosum*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), jatobá (*Hymenea courbaril*), freijó (*Cordia trichotoma*), São João (*Cassia excelsa*) e pajeú (*Triplaris gardneriana*).

Promover mesma diversidade com espécies secundárias (S) e climácicas (Cl) oriundas do bioma, tais como: Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) Cl, Carnaúba (*Copernicia prunifera*), Braúna (*Schinopsis brasiliensis*) Cl, Aroeira (*Astronium urundeuva*) Cl, Umbu (*Spondias tuberosa*) S, Jacarandá (*Machaerium villosum*) S, Oiticica (*Licania rígida*) Cl.

MEDIDAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

É de suma importância depois de aplicadas as técnicas, que sejam feitas análises visuais da área, observar a sobrevivência da vegetação, acompanhar presença de agentes polinizadores na flora e sua interação, presença de animais da fauna, verificando a reiteração da biodiversidade local. Essa é uma etapa fundamental que é de cuidar das espécies, protegendo contra formigas, manter a irrigação manual nos períodos seca, capina de espécies espontâneas e realizando o coroamento da espécie, evitar

incêndios através de aceiros. Ou seja, são medidas que devem ser constantes para atingir o objetivo do projeto.

Replantação

Essa etapa visa duas etapas para repor as plantas que não sobreviveram: A primeira reposição deve ser acontecida em até 60 dias depois, ainda no período de chuva, e a segunda no início da estação chuvosa do ano posterior. Importante repor os mesmos tipos de espécie ou que desempenhe a mesma função ecológica.

Coroamento

Consiste na remoção das vegetações rasteiras em volta da muda, importante para o desenvolvimento da espécie nos primeiros anos, pois se não removida a vegetação ao redor compete por nutrientes e impede a passagem da luz solar e principalmente não interferir no crescimento das espécies.

RESULTADOS ESPERADOS

Há de se esperar vários indicadores qualitativos quanto quantitativo da área a ser recuperada, sobre:

Melhoramento da qualidade ambiental e dos recursos hídricos;

Características químicas, físicas e biológicas do solo;

estabelecimento da biodiversidade funcional da área e da margem do rio, bem como minimizar os efeitos dos impactos negativos sobre o Rio Jacaré.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do diagnóstico feito na área de mineração no município do Morro do Chapéu mostrada no presente estudo, foi observado inúmeros impactos ambientais negativos decorrentes de um só agente degradador que foi a mineração. Com isso, buscar a sustentabilidade em áreas de mineração ainda é difícil, pois os métodos ainda são voltados somente para minimizar os efeitos das atividades, então só comprovaria a importância que tem de ser promovida a Recuperação da Área Degradada pela mineração. Devendo acontecer de forma bem elaborada, onde reabilite a área para suas funções adequadas reais de forma legal e com isso dando condições que atenta para um equilíbrio à toda biodiversidade, beneficiando direto e indireto a sociedade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Sindicato dos Professores de América Dourada e seu presidente, especialmente a professora Fatiane, por ter colaborado tão efetivamente, quando a questão é a busca do conhecimento, disponibilizando de recursos e se prontificando para o estudo acontecer. Agradeço a mineradora, mesmo ainda não tendo autorização para divulgação do nome, fica os agradecimentos.

OBSERVAÇÕES

As imagens de satélites retiradas do Google Earth foram modificadas para melhor exemplificar o presente estudo.

1. REFERÊNCIAS

BRASIL, Constituição de 1988, Novo Código Florestal 2012.

BRASIL. **Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=80e0850a-d914-4187-9c1e-0b35014f4111&groupId=10157> acesso 18 de feve. 2015./

CALIJURI, M. C.; Cunha, D. G. F. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 1. 325-327 p, 2012.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil. Relatório do CGEE/PNUD**, 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Censo demográfico 2010**.

JFSC- Justiça Federal de Santa Catarina. **Critérios Técnicos de Recuperação- revisão 02**. Disponível em: <https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvao/portal/conteudo_portal/conteudo.php?cat=45> Acesso, 18 fev. 2015.

LEANDRO, M. D; VIVEIROS, C. A. F. **Mata ciliar, área de reserva permanente**. Linha Direta, n. 296, 2003.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**, volume 1, 4ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

MALTCHIK, L. **Ecologia de rios intermitentes tropicais. Perspectivas da limnologia no Brasil**, p. 77-89, 1999.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Áreas Degradadas - Ações em Áreas de Preservação Permanente, Voçorocas, Taludes, Rodoviários e de Mineração**, 2ª

edição. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, p. 57-60, 106-119, 2010.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**, 2ª edição. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, p. 96-103, 2007.

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas à recuperação de áreas degradadas pela extração de Bauxita**, Poços de Caldas, MG. Rio Claro-SP. 155 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista. Campus de Rio Claro, 2004.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. (2010). **Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo**. *Estudos avançados*, 24(68), 209-220.

MALTCHIK, L. **Ecologia de rios intermitentes tropicais. Perspectivas da limnologia no Brasil**, p. 77-89, 1999.

MARTELLI, A. **Reconstituição da mata ciliar de uma área nas margens do Ribeirão da Penha, município de Itapira-SP e minimização da ação antrópica local**. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 10, n. 2, 2013

RESENDE, A. S.; CHAER, G. M. **Manual de Recuperação de Áreas Degradadas por Extração de Piçarra na Caatinga**, Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 02-12 p.

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. **Calcário e dolomito. Rochas e Minerais Industriais**, v. 1, 2005.