

## **RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA**

**Reis, B. J.<sup>1</sup>; Batista, G. B.<sup>1</sup>**

Programa de Pós-Graduação da Universidade de Taubaté – Taubaté - SP

**Dias, A. J.<sup>2</sup>**

Agência Ambiental de Taubaté, CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Taubaté – SP

### **OBJETIVOS**

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de se avaliar os resultados obtidos na recuperação de áreas degradadas com revegetação e regeneração natural no Porto de Areia Lumajo, localizado nas coordenadas UTM 438.500m de latitude oeste, 7.458.750m de longitude sul, margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, no município de Caçapava, SP. As áreas avaliadas de forma comparativa incluíram um fragmento de mata ciliar preservada, uma área de reflorestamento, e uma área impactada em processo regeneração natural.

### **INTRODUÇÃO**

A atividade de extração mineral no Vale do Paraíba do Sul caracteriza-se pelo aproveitamento de bens minerais de emprego imediato na construção civil. Segundo ANEPAC (2000, P. 5), a produção de areia hoje, no trecho em estudo é estimada em 750.000 m<sup>3</sup> mensais (9.000.000

---

<sup>1</sup> PRPG-UNITAU, Estrada Municipal Dr. José Luiz Cembranelli, 5.000, Bairro do Itaim – CEP 12081-010 – Taubaté – SP. Fone: (0XX12) 3625-4116. E-mail:

[beneditor@cetesb.sp.gov.br](mailto:beneditor@cetesb.sp.gov.br), [getulio@agro.unitau.br](mailto:getulio@agro.unitau.br)

<sup>2</sup> CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Avenida Itambé, 38 – CEP 12091-200 – Taubaté – SP. Fone (0XX12) 3634-8222. E-mail:

[antoniod@cetesb.sp.gov.br](mailto:antoniod@cetesb.sp.gov.br)

m<sup>3</sup>/ano). A areia se destaca como o recurso mineral mais amplamente utilizado no Vale do Paraíba, respondendo, hoje por 5% da produção do Brasil e 25% da produção areeira do Estado, voltada principalmente para atender a demanda da região metropolitana de São Paulo, que consome 80% da produção.

Segundo Griffith (apud SILVA H., 1988) a atividade minerária é uma das maiores modificadoras da superfície terrestre, afetando o local de mineração e seu redor, provocando impactos sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem como um todo, os quais são sentidos por toda população. Bauermeister & Macedo (apud SILVA H., 1988) consideram a atividade extrativista de areia uma grande causadora de problemas ambientais e onde se concentram as mais graves transformações da paisagem (Figura 1).



**Fig. 1** – Área degradada pela extração de areia em Caçapava, SP (28/10/2003).

**Foto:** Benedito Jorge dos Reis.

As atividades de extração mineral cumprem um importante papel no desenvolvimento social e econômico na região, gerando empregos e movimentando o mercado da construção civil, mas segundo Brandt (1988) são responsáveis por impactos ambientais muitas vezes irreversíveis.

O Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 trata especificamente dos principais aspectos relativos ao meio ambiente. O parágrafo segundo desse artigo é claro ao estabelecer obrigatoriedade para aquele que explorar recursos minerais de recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei (MORAES, 2002). Segundo Tommasi (1993) nenhum empreendedor pode iniciar um novo processo sem ter a plena consciência de que a opinião pública pode, imediatamente, atribuir-lhe a responsabilidade do dano que sua empresa possa causar ao meio ambiente.

A degradação ambiental causada pela atividade minerária de insumos para a construção civil é objeto de preocupação em vários países do mundo e tem gerado conflitos entre a sociedade civil organizada e os mineradores de areia. A produção de bens minerais é imprescindível em qualquer parte do mundo, portanto, é necessária a busca de aperfeiçoamentos para extração desses materiais, cuja importância econômica e social é indiscutível, de forma a se conseguir uma integração, sem ferir a paisagem e o meio ambiente.

As atividades de extração mineral cumprem um importante papel no desenvolvimento social e econômico na região, gerando empregos e movimentando o mercado da construção civil, mas segundo Brandt (1988) são responsáveis por impactos ambientais muitas vezes irreversíveis.

A planície aluvial da bacia do Rio Paraíba do Sul tem uma importância relevante, devido à capacidade de estocagem hídrica dos depósitos da bacia sedimentar de Taubaté e Resende. A composição dessas bacias, contendo grande quantidade de conglomerados constituídos por seixos intercalados em leitos de argilas, e de areias em disposição entrecruzada, funciona como uma bacia de retenção e liberação da água de infiltração, capaz de manter o rio perene durante todo o ano, contrabalançando a estreiteza do corredor do Paraíba (SÃO PAULO, 1999).

Camargo e Biudes (2003) destacam a importância ecológica e biológica das várzeas devido à alta diversidade de abrigos e alimentos que propicia, por consequência abriga uma grande diversidade biológica e constitui um importante ambiente para a criação de peixes. Enfatizam também a importância das várzeas que vai além da questão ecológica e biológica, contribuindo fundamentalmente para a conservação dos recursos hídricos, protegendo a água dos rios de substâncias contaminantes e regularizando a quantidade de água:

*“A várzea com sua vegetação arbórea (mata ciliar), vegetação aquática (macrófitas aquáticas) e vegetação anfíbia (herbácea) funciona como um filtro, barrando a entrada no ambiente aquático (canal do rio) de substâncias e materiais provenientes do ambiente externo”.*

A extração de areia no Vale do Paraíba foi iniciada no município de Jacareí, no ano de 1949, devido à proximidade desse município com a cidade de São Paulo e pelo fato da paralisação da extração de areia no rio Tietê e rio Pinheiros, motivada pela expansão urbana, e também, pela inauguração da Rodovia Presidente Dutra, que facilitou o transporte de areia do Vale do Paraíba para a Grande São Paulo. O processo de extração na década de 50 era manual e a atividade se deu exclusivamente em bancos de areia no leito do rio Paraíba (ANEPAC, 2000, p. 6).

Na década de 60, a extração de areia começou a ser mecanizada e avançou para o município de São José dos Campos, tendo sido incrementada nos anos setenta, chegando até o município de Caçapava. Segundo ANEPAC (2000, p. 6), predominou nesse período a extração de areia no leito do rio Paraíba, autorizada e controlada pelo DNOS, na forma de prestação de serviços. A década de 70 foi marcada pela construção das barragens de Paraibuna, Paraitinga e Jaguari que alteraram a dinâmica do rio Paraíba. A construção de reservatórios diminuiu o aporte de sedimentos ao rio Paraíba, tendo como consequência a substituição gradativa da extração em leito pela extração de areia pelo sistema de cava submersa, a partir de 1973

No final dessa década, já existiam operando no Vale do Paraíba, cerca de 70 empreendimentos e a extração em cavas submersas já chegava ao município de Taubaté (ANEPAC, 2000, p. 9).

Na década de 80 alguns contratos de extração em leito ainda foram assinados com o DNOS, mas foi a década da expansão da extração de areia em cava submersa.

Na década de 90 o método de extração por cava submersa predomina no Vale do Paraíba e, a extração avança para os municípios de Tremembé e Pindamonhangaba e no final desse período, cerca de 90% da extração é feita por este processo. Nos anos 90, o Vale do Paraíba chegou a possuir mais de cento e vinte empreendimentos mineradores de areia e a produção, durante vários anos chegou a mais de um milhão de metros cúbicos mensais (ANEPAC, 2000, p. 10).

Estão instalados hoje no Vale do Paraíba, no trecho entre Jacareí e Pindamonhangaba, 76 empreendimentos, cada um com uma produção média de 10.000 m<sup>3</sup> mensais. Segundo Silva (2000) cada empresa mineradora gera em média 10 empregos diretos e 40 empregos indiretos, o que significa que os 76 empreendimentos em atividade produzem aproximadamente 760 empregos diretos e 30.000 empregos indiretos. Este fato destaca a importância da atividade para a economia do Estado e corrobora a necessidade de um estudo mais acurado dessa atividade, que apesar de ser altamente degradadora do meio ambiente, cumpre uma finalidade de relevante interesse econômico fomentadora do desenvolvimento. A produtividade das extrações de areia no Vale do Paraíba e no Brasil é baixa, porque as empresas de mineração são na sua maioria, de pequeno e médio porte, administradas por empresários com conhecimento práticos e conservadores e com poucas noções sobre o meio ambiente (OKAGAWA apud AGOSTINI, 2001). A produtividade francesa supera em muita a do Brasil, em face de fatores tais como grau de especialização e escolaridade da mão de obra, nível de mecanização das frentes de extração e beneficiamento e, melhor organização e controle de produção. A produtividade francesa com referência a homem/tonelada/dia é de 91 t/dia, enquanto que no Brasil é de 32 t/dia (RABELO, 1997).

Tentar recuperar tudo aquilo que modificamos se reveste hoje de uma importância que transcende os bancos acadêmicos e se torna um anseio de todos os setores da sociedade organizada. Ramalho (2003) diz:

*“Nossa missão é transformar a cultura da degradação em uma cultura do “saber cuidar” simbolizada pela ecologia integral, em que cada ser*

*humano é protagonista da transformação social cercada pelo trinômio consciência-atitude-cidadania.”*

A recuperação de áreas degradadas pela ação antrópica da mineração é utópica. As condições naturais do solo jamais serão restabelecidas. É possível uma minimização dos impactos e reintegração da nova situação à paisagem. Tommasi (1993) declara:

*“É bem conhecido que há projetos com efeitos radicais sobre o meio ambiente, como os da mineração. É possível, porém tanto minimizar os efeitos negativos da mineração como, especialmente, após o término da exploração, recompor o cenário impactado”.*

A atividade minerária em grande escala promove o surgimento de áreas degradadas que não se integram à paisagem e em geral são incompatíveis com o desenvolvimento regional. Silva (1988) destaca que em longo prazo, se espera que a natureza se encarregue de devolver as condições ecológicas locais, mas, em curto prazo a alternativa viável deve ser a promoção da revegetação como medida para acelerar o processo de recomposição vegetal. Lourenzo (apud SILVA, 1988) afirma que em recuperação de áreas degradadas pela mineração, a revegetação é considerada parte essencial, não só pelo plantio de espécies vegetais, mas também pela seleção adequada destas, visando reconstituir e acelerar o processo de sucessão natural. Embora a extração de areia seja necessária, ela deve ser feita de maneira a minimizar os impactos ambientais, principalmente os da paisagem. Os impactos causados ao meio ambiente pela mineração podem ser abrandados por meio da revegetação. A vegetação protege o solo dos danos causados pela exposição ao sol e às chuvas, evitando a degradação ambiental.

A revegetação de áreas degradadas constitui-se um importante processo de recuperação dessas áreas, porque tem como principal objetivo criar condições para que a floresta plantada recupere algumas características estruturais e funcionais, próximas da floresta original (SÃO PAULO, 1993). Silva (1993) definiu como procedimentos a serem

adotados para recuperação das áreas degradadas por mineração na planície aluvial do rio Paraíba a aplicação de um modelo genérico baseado na recuperação dos solos degradados e de revegetação destas áreas, restabelecer a mata ciliar do rio e reflorestar as margens das cavas formadas pelo processo de extração de areia, controlar a erosão e o assoreamento das lagoas e do rio, impedindo que o material carreado de estradas e pátios de estocagem atingisse os corpos d'água.

Na visão da AGRA (2002), as atividades de recuperação de áreas degradadas pela extração de areia envolvem dois tipos de operações: a recuperação física referente à adoção de medidas para a estabilização do terreno minerado com a constituição de taludes e bermas e a recuperação biológica que se refere principalmente à implantação de vegetação nativa no entorno da área minerada e recomenda que os planos de lavra e de recuperação devam ser elaborados simultaneamente. Lavra e recuperação são atividades indissociáveis e devem ser executadas simultaneamente. Uma mina não se encerra quando se esgota a jazida, mas sim quando se conclui a recuperação da área minerada.

Os modelos de revegetação utilizados no Vale do Paraíba usam uma densidade de 1.600 plantas por hectare e segundo AGRA (2002), 75% são constituídos de espécies pioneiras e secundárias iniciais e 25% pertencem aos grupos das secundárias tardias e climáticas e estima como resultado do cumprimento da Resolução SMA nº 42/96 o plantio de mais de 800.000 mudas de espécies arbóreas nativas pelos mineradores da região. O correto cumprimento dos planos de recuperação apresentados à SMA para regularização dos empreendimentos deveria representar um acréscimo de 342 ha à área de vegetação existente no trecho compreendido entre os municípios de Jacareí e Pindamonhangaba, anteriores a 1998.

A maioria dos plantios realizados no Vale do Paraíba ainda está em estágio inicial, não havendo ainda informações consistentes sobre a durabilidade desses plantios e da efetiva formação de um ecossistema onde estejam em equilíbrios meios físicos e biológicos. A AGRA (2002) afirma “Fica, pelo menos, uma verdade: só existe uma forma de adquirir experiência: experimentando”.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Lumajo Mineração e Extração de Areia Ltda, localizado à Estrada Municipal Tatauba, Km 7, margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, no município de Caçapava-SP, coordenadas UTM 438.500m de latitude oeste, 7.458.750m de longitude sul. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa- mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos amenos. A temperatura média anual é de 21<sup>o</sup>C, e a precipitação média anual é de 1386,2 mm (FISCH, 1995).

A área em estudo possui uma mancha de mata ciliar preservada totalizando 2,9 ha e áreas de reflorestamento que abrangem aproximadamente 9,6 ha. Estes reflorestamentos foram realizados entre os anos de 1994 e 1998. A área denominada revegetação, utilizada no presente trabalho é uma área em processo de recuperação da mata ciliar do entorno do lago que começou o processo de regeneração em 1994. Esta área recebeu solo oriundo do processo de decapeamento, e hoje se encontra em processo natural de regeneração, apesar da baixa fertilidade do solo arenoso, é visível um processo de sucessão florestal. A área de regeneração localiza-se na porção noroeste do lago e sua área aproximada é de 1,6 ha. Dessa forma este estudo procurou caracterizar os três tipos vegetacionais ocorrentes no local: 1) mata ciliar, 2) revegetação e 3) regeneração natural.

A vegetação da mata ciliar foi caracterizada empregando as especificações da Resolução CONAMA Nº 001/94. Seu estrato arbóreo foi amostrado pelo método do quadrante-centrado com disposição aleatória dos pontos, sendo adotado como critério de inclusão o  $DAP \geq 5\text{cm}$  (diâmetro a 1,3m do solo).

A área revegetada foi plantada obedecendo a um espaçamento de 5 m entre linhas e de 4 metros entre as plantas, na linha de plantio. O início de recuperação dessa área foi feito seguindo recomendações da Resolução SMA nº 42 de setembro de 1996.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A exploração da Lumajo Mineração e Extração de Areia Ltda, localizada nas coordenadas X: 429.956m de longitude e Y: 7.451.671m de latitude, inativa desde 1998 passou por um processo de revegetação sem a aplicação de um modelo pré definido de restauração. Foram



plantadas espécies nativas diversas que estão em pleno desenvolvimento, já em diversos estágios de sucessão natural.

### **Mata Ciliar**

De acordo com a Resolução do CONAMA 01/94 e com as medidas biométricas realizadas, a mata ciliar estudada da Extratora de Areia Lumajo é caracterizada como apresentando fisionomia florestal; altura média das árvores de 5,00 metros; dossel fechado; estratos 01 (um); distribuição diamétrica heterogênea, com predominância de pequenos diâmetros; a presença e a diversidade de epífitas vasculares é rara; a presença e a diversidade de cipós é abundante, prevalecendo os herbáceos; a presença e a composição de serapilheira é contínua e fina; e, a diversidade arbórea é baixa. Pode-se dizer que a vegetação da mata ciliar estudada encontra-se predominantemente em estado inicial com uma parte em estado médio de regeneração.

### **Revegetação**

Foi constatado o aparecimento de novas espécies arbóreas e herbáceas do plantio iniciado há dez anos, fato este atribuído ao espaçamento utilizado, que possibilitou uma maior incidência de luz, essencial para o surgimento e crescimento das espécies iniciais de sucessão. Verificou-se também o crescimento de leguminosas fixadoras de nitrogênio (*Leucaena leucaena*) dentre essas espécies espontâneas, consideradas essenciais para o sucesso da recuperação. Nos primeiros 20 metros, nas proximidades da borda do lago onde o terreno sofreu maior impacto pela atividade de extração de areia, observou-se a seguinte fisionomia florestal: altura média das árvores igual a 3,00 metros; dossel aberto; estratos 01 (um); distribuição diamétrica homogênea, com predominância de pequenos diâmetros; não se observou a presença de epífitas vasculares, a presença e a diversidade de cipós são pouco abundantes, a serapilheira é descontínua e fina, prevalecendo os herbáceos; a diversidade arbórea é muito baixa. Assim, a vegetação do reflorestamento corresponde a um estágio inicial de regeneração. Nos 30 metros restantes da faixa revegetada, onde houve menos agressão ao terreno, observou-se uma condição melhor de recuperação. A fisionomia florestal apresentou uma altura média das árvores igual a 5,00 metros, com dossel mais fechado; estratos 01 (um); distribuição diamétrica homogênea, com predominância de pequenos

diâmetros; presença de cipós, serapilheira contínua com profundidade de aproximadamente 10 centímetros, sem a presença de vegetação herbácea e o aparecimento de secundárias tardias e climáticas, espécies não pioneiras ou sombreadas, de crescimento mais lento beneficiadas por um sombreamento parcial.

### **Regeneração Natural**

Durante o período de lavra, iniciou-se um processo de revegetação com poucas espécies arbóreas à noroeste do lago, numa área de aproximadamente 1,6 há, próxima a um fragmento de mata nativa existente na propriedade vizinha, que induziu o início de um vigoroso processo sucessional, com o aparecimento de espécies tais como: *Trema micrantha* Blume. (Ulmaceae), *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae), *Baccharis dracunculifolia* DC. (Asteraceae) e *Alchornea triplinervea* (Speng) M.Arg. (Euphorbiaceae). Este fragmento apresenta fisionomia florestal; altura média das árvores de 5,00 metros; dossel fechado; estratos 01 (um); distribuição diamétrica heterogênea, com predominância de espécies com diâmetros médios. É rara a presença e a diversidade de epífitas vasculares, enquanto que a presença e a diversidade de cipós é abundante, sem a presença de espécies herbáceas, a presença de serapilheira é abundante, com aproximadamente 10cm de profundidade.

### **CONCLUSÕES**

Na área que passou por um processo de recuperação pelo plantio de algumas espécies arbóreas, decorridos cerca de dez anos do início do plantio, constatou-se o estabelecimento espontâneo de novas espécies arbóreas. O espaçamento amplo utilizado permitiu abundante luminosidade, o que favoreceu a instalação da vegetação herbácea. Ficou evidente que a vegetação plantada serviu de abrigo à fauna e permitiu o estabelecimento espontâneo da vegetação arbórea e herbácea, fato que evidencia que a melhor técnica para recuperação de área degradada pela extração de areia é o sistema misto, ou seja, a regeneração natural enriquecida pela revegetação e, sempre que possível privilegiar a união de fragmentos florestais, o que potencializa os resultados.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGOSTINI, M. D. **Dinâmica do uso da terra na planície aluvionar do Rio Paraíba do Sul** – Município de Taubaté. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Taubaté, Taubaté. 2001. 170p.

AGRA, C. A. Revegetação nos empreendimentos minerários do Vale do Paraíba Paulista. **Revista Areia & Brita**, São Paulo, n.19, p.17-27, jul.-set.. 2002.

ANEPAC. Vale do Paraíba: maior região produtora de areia do país. **Revista Areia & Brita**, São Paulo, n.10, p.5-19, abr.-jun.. 2000.

BONELL, C. F. F. Las nuevas herramientas para el ordenamiento territorial em la industria de agregados: La experiencia de Bogotá. In: International Seminar on Construction Aggregates, 2., 2004, Campinas. **Resumos...**São Paulo:ANEPAC, 2004.

BRANDT, W. Avaliação de cenários em planos de fechamento de minas. DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.) **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV/Departamento de Solos/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 131-134.

CAMARGO, A. F. M.; BIUDES J. F. V. **Mineração de Areia por Cava em São José dos Campos**, 2003. Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências de Rio Claro-UNESP. Parecer emitido por solicitação da Associação de Engenheiros e Arquitetos de São José dos Campos (AEA-SJC). 2003.

MORAES, L. C. S. **Curso de Direito Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2002.

RABELO, P. A. **Pesquisa compara o setor dos agregados do Brasil e da França**. Boletim SINDAREIA - Sindicato das indústrias de Extração de Areia do Estado de São Paulo, São Paulo, n. 14, p. 2-8, Jan./fev. 1997.

RAMALHO J. Amigo da Água: um projeto de educação ambiental. In: **TQ Teologia em Questão**. Taubaté: Faculdade Dehoniana. Semestral, ISSN 1677-2091, ano 2, n. 4, 2003.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Florestal **Revegetação – Matas Ciliares e de Proteção Ambiental**, 1993.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras. **Documento Estratégico de Negociação** – Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição na Bacia do Rio Paraíba do Sul, 1999.

SILVA, H. V. Propostas para avaliar o impacto ambiental em mineração: primeira tentativa. **Ambiente**, São Paulo: CETESB, v. 2, n. 2, p. 88-90, 1988.

SILVA, I. X. **Recuperação de Áreas Degradadas por Extração de Areia no Município de Jacareí – SP**. São Paulo: CETESB, 1993.

SILVA, L. A. T. A Proteção ao Meio Ambiente. In: ANEPAC. Vale do Paraíba: maior região produtora de areia do país. **Revista Areia & Brita**, São Paulo, n.10, p. 11, abr.-jun.. 2000.

TOMMASI, L. R. **Estudo de Impacto Ambiental**. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1993.

## **RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA**

### **RESUMO**

A atividade de extração mineral no Vale do Paraíba do Sul, praticada em um ambiente vulnerável, é responsável por alterações ambientais na planície aluvial. Essa atividade quando conduzida sem critérios técnicos se constitui numa exploração predatória e gera alterações no Meio Ambiente e pressões por parte da comunidade. Desde 1993, várias metodologias de recuperação de áreas degradadas foram propostas para minimizar os impactos da extração de areia. Algumas produziram bons resultados, outras não. As áreas avaliadas foram um fragmento de mata ciliar preservada, uma área de reflorestamento, e uma área impactada em processo de regeneração natural. A vegetação da mata ciliar encontra-se entre o estado inicial e o estado médio de regeneração, com predominância do primeiro. Na área reflorestada, a diversidade arbórea é baixa e corresponde a um estágio inicial de regeneração. A vegetação da área sob regeneração natural apresenta maior diversidade de espécies arbóreas, porque está próxima a um fragmento florestal de uma

propriedade vizinha. A regeneração natural enriquecida com espécies nativas promoveu melhores resultados na recuperação da área degradada.

**PALAVRAS-CHAVE:** mata ciliar, reflorestamento, mineração de areia, cobertura vegetal.

### **RESUMÉN**

La actividad minera de extracto de arena en el Valle Paraíba del Sur, practicado en un ambiente vulnerable, es responsable para las alteraciones en el medioambiente de la llanura aluvial. Esta actividad cuando hecho sin el criterio técnico es una exploración predatoria y altera el ambiente y aumenta preocupaciones en la comunidad. Desde 1993, varias metodologías han sido propuestas para la recuperación de áreas degradadas para minimizar los impactos del extracto de arena. Algunos produjeron buenos resultados, otros no. Las áreas investigadas consistidas en un fragmento de bosques húmedos conservados, un área de reforestación, y un área degradada en proceso de regeneración natural. La vegetación del bosque húmedo está entre el estado inicial y medio de regeneración, con el predominio del primero. En el área reforestada, la diversidad arbórea es baja y corresponde a una fase inicial de regeneración. La vegetación en el área que sufre la regeneración natural presenta diversidad más grande de especies arbóreas, porque está cerca de un fragmento de bosque de una propiedad vecina. La regeneración natural enriquecida con especies nativas mostró los mejores resultados en la recuperación del área degradada.

**PALABRAS-LLAVE:** bosques húmedos, reforestación, minería de arena, cobertura vegetal.