

# DIAGNÓTICO AMBIENTAL EM MINERAÇÕES DE AREIA E ARGILA NO RIO JAGUARI MIRIM, MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA (SP)

Fábio Augusto Gomes Vieira Reis<sup>1</sup>; Ana Carolina Mota Franco<sup>2</sup>; César Rodrigues Peres<sup>2</sup>; Deiviti Bronzel<sup>2</sup>; Estela Rafaela<sup>2</sup>; Flávia Fernanda Ferras de Pontes<sup>2</sup>; João Guizard<sup>2</sup>; Magda Eloísa Rafaldini<sup>2</sup>; Lucilia do Carmo Giordano<sup>3</sup>

---

## RESUMO

O presente estudo apresenta diagnóstico ambiental realizado em quatro áreas de minerações de areia e argila, usadas para construção civil e na fabricação de produtos cerâmicos, localizadas ao longo do rio Jaguari Mirim, no município de São João da Boa Vista (SP). A região estudada é tradicional na exploração dos referidos bens minerais, atividade favorecida pelas reservas minerais consideráveis encontradas, principalmente ao longo do rio Jaguari Mirim. Nesse contexto, foram realizados levantamentos de impactos ambientais nas áreas dos empreendimentos e no entorno, sendo distinguidos vários impactos negativos e positivos. Esses impactos foram classificados conforme proposta da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e inseridos em matrizes interações, com seus respectivos graus de significância. Também são apresentadas medidas de controle e compensatórias e ações de monitoramento ambiental. Alguns problemas foram encontrados, especialmente aqueles associados à falta de controle em determinados aspectos operacionais e de segurança do trabalhador, contudo de forma geral, os empreendimentos seguem as exigências ambientais do órgão licenciador, a Cetesb, pois, os mesmos possuem as devidas licenças ambientais, que são renovadas a cada 2 anos após realização de inspeção nos locais.

**Palavras-chave:** extração mineral; diagnóstico ambiental; areia e argila.

## ENVIRONMENTAL DIAGNOSTIC IN SAND AND CLAY MINING AT THE RIVER JAGUARI MIRIM, MUNICIPALITY OF SAO JOAO DA BOA VISTA, SAO PAULO STATE, BRAZIL

## ABSTRACT

The present study shows the environmental diagnostic realized in four areas of sand and clay mining, along the River Jaguari Mirim, in the Municipality of Sao Joao da Boa Vista, Sao Paulo State, Brazil, for the use of civil construction and fabrication of ceramic products. The studied region is traditional in the exploration of the referred mineral goods, activity that is favoured by the considerable mining reserves found there, principally along the River Jaguari Mirim. In this context, environmental impacts surveys were done at the enterprise areas and surroundings, being distinguished several negative and positive impacts. These impacts were classified according to proposal of the Environmental Secretary of the São Paulo State, and inserted in matrixes of interactions with their respective degrees of significance. It is also presented the control and compensatory measures as well as environmental monitoring actions. Some problems were found specially those associated to the absence of control in certain operational aspects and work safety; however, the enterprises follow the environmental exigencies of the licenser organ, the Cetesb, as the enterprises have the appropriate environmental licenses, which are renovated every 2 years after the realization of the local inspection.

**Keywords:** mining extraction, environmental diagnostic; sand and clay.

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. do curso de Engenharia Ambiental Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL) - e-mail:fabioreis@linkway.com.br

<sup>2</sup> Discentes do Curso de Engenharia Ambiental do UNIPINHAL

<sup>3</sup> Profa. Dra. do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Municipal Professor Franco Montoro (FMPFM)

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta diagnóstico ambiental realizado em quatro áreas de minerações de areia e argila, usadas para construção civil e na fabricação de produtos cerâmicos, localizadas ao longo do rio Jaguari Mirim, no município de São João da Boa Vista (SP).

O estudo foi desenvolvido como atividade prática de ensino referente à disciplina Técnicas de Avaliação de Impactos Ambientais, ministrada no 8º semestre do curso de graduação em Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL).

A atividade mineraria é um dos setores básicos da economia brasileira, responsável no ano de 2000 por 8,5% do Produto Interno Bruto (PIB), que perfaz 50,5 bilhões de dólares, gerando 500.000 empregos diretos e um saldo na balança comercial de US\$ 7,7 bilhões de dólares, além de ter tido um crescimento médio anual de 8,2% no período 1995/2000 (WAGNER, 2002).

O subsolo brasileiro possui importantes depósitos minerais, parte dessas reservas são consideradas expressivas quando relacionadas mundialmente. O Brasil produz cerca de 70 substâncias, sendo 21 do grupo de minerais metálicos, 45 dos não-metálicos e quatro dos energéticos. Em termos de participação no mercado mundial em 2000, ressalta-se a posição da produção brasileira do nióbio (92%), minério de ferro (20%, segundo maior produtor mundial), tantalita (22%), manganês (19%), alumínio e amianto (11%), grafita (19%), magnesita (9%), caulim (8%) e, ainda, rochas ornamentais, talco e vermiculita, com cerca de 5% (BARRETO, 2001).

A extração de minerais utilizados na construção civil está distribuída regionalmente no país, sendo 4% no norte, 8% no centro-oeste, 13% no nordeste, 21% no sul e 54% no sudeste. Em 1992, estimou-se que existiam 16.528 pequenas empresas, com produção mineral da ordem de 1,98 bilhões de dólares, em geral atuando em regiões metropolitanas para uso na construção civil (BARRETO, 2001).

Os dados sobre pequenas minerações são imprecisos, uma vez que muitas empresas trabalham na informalidade, prejudicando a análise estatística. A mineração, de um modo geral, está submetida a um conjunto de regulamentações federais, estaduais e municipais, com atribuições em relação à mineração e o meio ambiente, conforme demonstra a tabela 1.

**Tabela 1.** Distribuição das atribuições governamentais em relação à proteção ambiental e planejamento de mineração

<b>Atividade de Mineração</b>	<b>Poder Municipal</b>	<b>Poder Estadual</b>	<b>Poder Federal</b>
<b>Requerimento de Concessão ou Licença</b>	Leis de Uso e Ocupação do Solo	Licença Ambiental por Legislação Federal	Deferimento ou Indeferimento
<b>Atividade de Mineração</b>	Poder Municipal	Poder Estadual	Poder Federal
<b>Pesquisa Mineral</b>	Leis de Uso e Ocupação do Solo	Licença Ambiental por Legislação Federal	Acompanhamento e Aprovação
<b>Lavra Mineral</b>	Alvará de Funcionamento	Análise de EIA/RIMA e Licença Ambiental por Legislação Federal	Acompanhamento e Fiscalização Mineral
Recuperação da Área Minerada	Definição de Uso Futuro do Solo	Licença Ambiental por Legislação Federal	

Fonte: SINTONI, 1994.

Toda a documentação exigida para o licenciamento de um empreendimento de mineração tem como principal objetivo minimizar os impactos que esta atividade pode causar ao meio ambiente, propor medidas compensatórias para impactos irreversíveis e incrementar as ações relacionadas aos impactos positivos.

A tabela 2 demonstra alguns tipos de impactos que ocorrem na mineração de materiais agregados para construção civil, nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e também as medidas corretivas e preventivas empregadas.

Os problemas ambientais originados pela mineração de materiais de uso imediato na construção civil (areia, brita e argila) e os conflitos com outras formas de uso e ocupação do solo vêm conduzindo a uma diminuição crescente de jazidas disponíveis para o atendimento da demanda das principais regiões metropolitanas (MACHADO, 1995).

Utilizando-se o consumo *per capita* de cimento como indicador, onde se verifica que o Brasil apresenta um baixo consumo, espera-se um aumento expressivo de demanda dos agregados para uso imediato na construção civil. O consumo de cimento no país passou de 25.000.000 toneladas em 1995, para 40.000.000 toneladas em 1998, mantendo-se relativamente estável esses consumo até 2001 (SNIC, 2001).

Com isso, a mineração de agregados da construção civil deverá se intensificar, exigindo mais cuidados para o licenciamento dessas atividades, e principalmente a fiscalização como medida de controle.

**Tabela 2.** Principais impactos ambientais em mineração de agregados para construção civil.

Estado	Principais Problemas	Ações Corretivas e Preventivas
SP	Produção de areia no Vale do Paraíba, acarretando a destruição da mata ciliar, turbidez na água, conflitos com uso e ocupação do solo, acidentes nas rodovias causados pelo transporte.	Disciplinamento da atividade: estudos de alternativas de abastecimento e de transporte
RJ	Produção de areia em Itaguaí/Seropédica: contaminação do lençol freático, uso futuro da terra comprometido devido à ocorrência desordenada de áreas alagadas.	Disciplinamento da atividade: estudos de alternativas de abastecimento
RJ e SP	Produção de brita nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo, acarretando vibração, ruído, emissão de particulado, conflitos com uso e ocupação do solo.	Aplicação de técnicas menos impactantes: estudos de alternativas de abastecimento.

Fonte: FARIAS, 2002.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

Os estudos foram realizados entre os meses de agosto e dezembro de 2004, desenvolvidos por um grupo alunos com a supervisão do professor responsável pela disciplina, por meio das seguintes etapas.

*1ª Etapa – Apresentação das áreas de estudo pelo professor da disciplina por meio de visita técnica ao local:* no mês de agosto de 2004 foi realizada visita as áreas das minerações para apresentação das mesmas aos alunos. A autorização junto aos proprietários das empresas mineradoras foi feita previamente.

*2ª Etapa – Levantamento bibliográfico:* foram efetuados levantamentos de bibliografias sobre minerações de areia e argila de forma genérica, para entendimento dos métodos de lavra, principais impactos ambientais e medidas de controle ambiental, questões sócio-econômicas, de normas técnicas e de legislações federais, estaduais e municipais. Também foram levantados dados relacionados à caracterização do meio físico, biológico e sócio-econômico da região, com ênfase para o município de São João da Boa Vista, além de mapas temáticos, plantas plani-altimétricas de detalhe (escala 1:2.000) e fotos aéreas.

*3ª Etapa – Preparação no escritório do trabalho de campo:* a metodologia de avaliação de impactos ambientais escolhida para o trabalho de campo foi a denominada listagens de controle (*checklist*) e, posteriormente, elaboração de matrizes interação, isso devido sua boa aplicabilidade para casos de diagnóstico ambiental rápido e geral, como também pela

facilidade de incluir no seu contexto as normas e exigências técnicas dos órgãos licenciadores. Nesse sentido, foram elaboradas fichas de campo e estudado os locais onde seriam realizados os levantamentos preliminares, sendo todos os trabalhos supervisionados pelo professor responsável pela disciplina.

*4ª Etapa – Levantamento de campo:* essa etapa foi desenvolvida nos meses de setembro e outubro de 2004, por meio de levantamentos de detalhe nas áreas de lavra, de recuperação ambiental, na infra-estrutura existente e no entorno, principalmente ao longo do rio Jaguari Mirim. Também foram efetuadas entrevistas com funcionários e vizinhos dos empreendimentos.

*5ª Etapa – Análise dos resultados obtidos e elaboração do relatório final do diagnóstico:* a partir do levantamento, os dados foram reunidos e analisados em grupo, por meio de discussão e proposição de opiniões. Foi elaborado relatório final detalhado, contendo todas informações obtidas nas etapas anteriores, o qual foi apreciado à análise do professor responsável pela disciplina em duas etapas diferentes, uma antes e outra depois do levantamento de campo, o que possibilitou uma orientação do desenvolvimento do trabalho, sendo que as tomadas de decisões foram feitas essencialmente pela discussão no grupo de alunos.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

As áreas de mineração estudadas referem-se aos processos DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) nº 821.519/00, nº 820.145/98, nº 820.629/97 e nº 820.587/00, sendo que as três primeiras são de extração de areia e argila em cava e a última de areia em leito de rio. Os empreendimentos estão localizados no Km 7 da rodovia vicinal que liga São João da Boa Vista a Santo Antônio do Jardim, nas proximidades da ponte sobre o rio Jaguari Mirim.

Para caracterização dos empreendimentos os dados abordados são do município de São João da Boa Vista (SP), assim como a área de influência indireta, pois grande parte da produção e a mão de obra são do município.

São João da Boa Vista faz limite com os seguintes municípios: ao norte com Vargem Grande do Sul; a nordeste e leste com Águas da Prata e Andradas; a sul e sudeste com Santo Antônio do Jardim e Espírito Santo do Pinhal e a oeste com Aguai.

O principal curso de água próximo dos empreendimentos é o Rio Jaguari-Mirim, um rio federal que nasce no estado de Minas Gerais, precisamente no Morro do Serrote, município de Ibitiura de Minas, tomando a direção Leste-Oeste e ao entrar no solo paulista, através de Santo Antonio do Jardim, inflete de sudeste para noroeste, atravessando o município, banhando a cidade de São João da Boa Vista. Ao atingir as terras de Vargem Grande do Sul, muda seu rumo novamente, bruscamente, para o sul, servindo como fronteira municipal entre Vargem Grande do Sul e São João da Boa Vista. Continua serpenteando as terras de Aguai, para ser mais um tributário do rio Mogi-Guaçu, cujo trecho paulista deste rio pertence a UGRHI 09 (Bacia do Mogi-Guaçu) (MION, 1999).

O Rio Jaguari-Mirim é um rio Classe 2, conforme Decreto Estadual nº 10.755 de 22 de novembro de 1977 que classifica todos os cursos d'água do estado de São Paulo, pois recebe grandes cargas orgânicas e de coliformes oriundos dos despejos domésticos das cidades ao longo de suas margem, que em sua maioria não contam com sistema de tratamento provocando restrições no uso dessas águas. Segundo a Resolução Conama nº 20, as águas classe II são destinadas: ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

O município de São João da Boa Vista possui 77.213 habitantes, sendo sede de região de Governo e com taxas de urbanização altas e crescentes em vinte anos. O ICV (Índice de Condições de Vida - IPEA/FJP) de São João da Boa Vista, no período de 1970-1991 apresentou evolução positiva, classificado no estado de São Paulo como “situação boa”. Nesse mesmo período, apenas 7% dos municípios paulistas estavam em condições de vida superior (SEADE, s.d.).

O perfil da produção agropecuarista se expressa na estrutura do uso do solo das propriedades. Assim a concentração de áreas utilizadas relaciona-se com pastagens, culturas anuais, e secundariamente culturas perenes e semi-perenes. A população bovina existente no município está estimada em 35.000, distribuída em 25.000 hectares, não ultrapassando 1.000 indivíduos de cada no caso dos cavalos, ovelhas e suínos (SEADE, s.d.).

A estrutura fundiária apresenta um padrão marcante, as pequenas propriedades e minifúndios, representam mais de 50% do número total existente no município, com mais de 550 propriedades entre 10 e 50 hectares (SEADE, s.d.).

As principais atividades de uso e ocupação do solo na região estão relacionadas direta e indiretamente com a criação de gado de corte e leiteiro (pastagens), agricultura, principalmente laranja, milho, soja, feijão, batata e cana-de-açúcar e extração mineral como areia, argila, pedra e outros minerais (SEADE, s.d.).

O relevo da região é bastante variado, no extremo norte ocorre o Planalto de Poços de Caldas com cotas atingindo 1.500 a 1.600 metros, delimitado pelo dique anelar externo composto de rochas como tinguaiços, fonólitos e foiáitos (IPT, 1981b).

A principal saliência topográfica encontrada a seguir, na porção norte no limite entre as folhas de São João da Boa Vista e Poços de Caldas, é a chamada Serra do Mirante, cuja altitude atinge os 1.600 metros. Constitui-se de rochas do embasamento cristalino capeadas por sedimentos (IPT, 1981 a,b).

Mais para noroeste, ocorrem algumas serras alongadas de topos angulosos, atingindo as cotas 1.100 a 1.300 metros (Serras da Forquilha, Picadão, Paulista e da Fartura), seguidas por morros com serras restritas e morros paralelos, com topos arredondados, cujas altitudes variam de 700 a 900 metros (IPT, 1981 a,b).

Nas regiões mais abatidas é característica o relevo do tipo mar de morros, com planícies aluvionares mais desenvolvidas e morros com formas de meia laranja. Próximo aos domínios da Depressão Periférica, junto ao rio Jaguari Mirim, desenvolvem-se áreas onde a sedimentação recente se apresenta com grande expressão, caracterizada por extensas planícies aluviais, com espessuras diversas, muitas vezes capeados por camadas sedimentares de argila (IPT, 1981 a,b).

Também são presentes na região depósitos aluviais de argilas em terraços, que servem de matéria-prima para diversas pequenas olarias e algumas cerâmicas de porte médio. Na grande maioria as lentes argilosas apresentam intercalação de corpos tabulares arenosos, característico também da área objeto deste plano.

Estas argilas constituídas de argilominerais formam depósitos residuais que podem ser de alteração in-situ ou sedimentar. Estes depósitos de alteração residual, também chamados de primários, resultam do intemperismo físico-químico sob clima tropical ou sob processo hidrotermal (decomposição de silicatos).

Estes depósitos primários, geralmente possuem formatos irregulares (bolsões, mantos de alteração, lentes, etc). Os depósitos secundários (sedimentares) são oriundos de

decomposição e/ou transportados/retrabalhados, sendo depois depositados nas depressões, vales, bacias, remansos, entre outros, que é o caso da área em questão.

O levantamento do Atlas Geoambiental realizado pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo classificou a área de estudo nos seguintes domínios geoambientais 10G<sub>4a</sub> (embasamento cristalino, com predominância de gnaisses pouco ou não migmatizados) e 10F<sub>4</sub> (embasamento cristalino, com predominância de migmatitos tipo nebulito e granitóides anatóxicos), ambas unidades com predominância de relevo forte ondulado, declividades entre 20-45% e escarpado.

Na região em questão predomina o clima *CWa* de Koppen, do tipo mesotérmico com inverno seco e verão quente e que apresenta 4 subdivisões: *Cwa*, *Cwb*, *Cfa* e *Cfb*, caracterizadas por pequenas variações pluviométricas e de temperatura.

A pluviosidade anual oscila entre 1.100 a 1.300mm sendo que nas áreas deprimidas ao longo de grandes rios os totais de precipitação situam-se na faixa de 1.000 mm. A temperatura média anual varia entre 20°C a 21°C. Dois tipos estão presentes na região em questão: *Cwa* e *Cwb*.

O tipo *Cwa* - mesotérmico de inverso seco, com verões quentes e estação chuvosa no verão, temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e do mês mais quente superior a 23°C. O total das chuvas do mês mais seco é inferior a 30mm. O índice pluviométrico varia entre 1.100mm a 1.700mm diminuindo a precipitação de leste para oeste. A estação seca ocorre entre os meses de abril e setembro, sendo julho o mês que atinge a máxima intensidade. O mês mais chuvoso oscila entre janeiro e fevereiro, enquanto que o mês mais quente apresenta temperatura entre 22°C e 24°C.

Este clima é predominante e está presente na área de ocorrência da Depressão Periférica, estendendo-se até a linha divisória dos estados de São Paulo e Minas Gerais, na região de São João da Boa Vista.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de influência dos empreendimentos, ou seja, a área de interesse ambiental, é a área onde os impactos se fazem sentir mais diretamente, quer seja pela simples ocupação dos espaços e utilização da infra-estrutura local e de recursos naturais, bem como a área passível de dispersão de poluentes. As áreas de influência direta dos empreendimentos são apresentadas na tabela 3, sendo consideradas as áreas da poligonal do DNPM como a área de

influência direta. Já a área de influência indireta considerada foi o município de São João da Boa Vista.

**Tabela 3.** Comparativos das áreas territoriais.

Áreas envolvidas	Área (ha)
Empreendimento 1 (Cava) - Processo nº 820.145/1998	50
Empreendimento 2 (Cava) - Processo nº 820.629/1997	9,5
Empreendimento 3 (Leito rio) - Processo nº 820.587/2000	26
Empreendimento 4 - Processo nº 821.519/2000	43

As tabelas 4, 5, 6 e 7 apresentam informações básicas de cada empreendimento estudado, tais como área da cava, reservas minerais medidas, produção mensal, vida útil aproximada, empregos diretos e indiretos e os equipamentos de extração usados.

**Tabela 4.** Informações básicas do empreendimento 1 (Processo DNPM 820.145/1998).

<i>Empreendimento 1 - Processo DNPM nº 820.145/1998 (Cava – Em Atividade)</i>	
Área da Cava Atual	9,71 ha
Reserva Medida de Areia Aproximada	96.411 m <sup>3</sup>
Reserva Medida de Argila Aproximada	23.000 m <sup>3</sup>
Produção Mensal Aproximada de Areia	3.000 m <sup>3</sup>
Produção Mensal Aproximada de Argila	1.000 m <sup>3</sup>
Vida Útil Atual	32 meses
Empregos Diretos	5
Empregos Indiretos Aproximados	10
Pás-carregadeira	2
Retroescavadeira	2
Draga de Sucção (6")	2
Draga de Sucção (4")	4
Caminhão Basculante	2

**Tabela 5.** Informações básicas do empreendimento 2 (Processo DNPM 820.629/1997).

<i>Empreendimento 2 - Processo DNPM nº 820.629/1997 (Cava – Em Atividade)</i>	
Área da Cava Atual	4,53 ha
Reserva Medida de Areia Aproximada	69.390 m <sup>3</sup>
Reserva Medida de Argila Aproximada	15.180 m <sup>3</sup>
Produção Mensal Aproximada de Areia	3.000 m <sup>3</sup>
Produção Mensal Aproximada de Argila	1.000 m <sup>3</sup>
Vida Útil Atual	23 meses
Empregos Diretos	3
Empregos Indiretos Aproximados	10
Pás-carregadeira	1
Retroescavadeira	1
Draga de Sucção (6'')	1
Dragasde Sucção (4'')	2
Caminhão Basculante	1

**Tabela 6.** Informações básicas do empreendimento 3 (Processo DNPM 820.587/2000).

<i>Empreendimento 3 - Processo DNPM nº 820.587/2000 (Leito – Lavra Paralisada)</i>	
Reserva Medida de Areia (Mínimo)	69.664m <sup>3</sup>
Produção Mensal Aproximada de Areia	2.000 m <sup>3</sup>
Vida Útil Atual Mínima	35 meses
Empregos Diretos	3
Empregos Indiretos Aproximados	7
Pás-carregadeira	1
Retroescavadeira	1
Dragasde Sucção (4'')	1
Caminhão Basculante	1

**Tabela 7.** Informações básicas do empreendimento 4 (Processo DNPM 821.519/2000).

<i>Empreendimento 4 - Processo DNPM nº 821.519/2000 (Cava – Lavra Não Iniciada)</i>	
Área da Cava Atual	---
Reserva Medida de Areia	11.107m <sup>3</sup>
Reserva Medida de Argila	90.294 m <sup>3</sup>
Produção Mensal Aproximada de Areia	1.000 m <sup>3</sup>
Produção Mensal Aproximada de Argila	2.000 m <sup>3</sup>
Vida Útil Atual	45 meses
Empregos Diretos	2
Empregos Indiretos Aproximados	5
Pás-carregadeira	1
Retroescavadeira	1
Dragasde Sucção (4'')	1
Caminhão Basculante	1

#### 4.1 Métodos de Lavra

Os métodos de extração de areia e argila em cava fechada referem-se ao processo extrativo que ocasiona a formação de lagoa para extração, com retorno de partículas finas e água através de dispositivos de drenagem para a própria lagoa. A cava fechada pressupõe a formação de lagoas não interligadas diretamente aos cursos d'água.

A lavra é realizada inicialmente por retroescavadeira até que seja atingido o lençol freático, que nas áreas de planície aluvionar, normalmente é pouco profundo. Quando o nível do lençol freático é atingido, introduzem-se dragas de sucção, que conduzem a areia e o cascalho até os locais de estocagem denominados leitos de secagem, portos de areia ou depósitos de minério, onde sofrem secagem natural. As águas e partículas finas dissolvidas retornam através de canaletas e canais coletores à lagoa de extração formada.

Os equipamentos usados para extração de areia e argila são conhecidos como equipamentos mecânicos para extração a seco: pás-carregadeira e retroescavadeira com comando hidráulico. Quando se atinge o lençol freático, a extração é realizada por dragas de sucção, que se constituem de plataformas flutuantes (balsas) sobre as quais são instalados

conjuntos motor-bomba movidos a óleo diesel, acoplados a tubulações de recalque de ferro, de diâmetro de variável, sendo as de 6” e 4” as mais comuns para pequenos empreendimentos.

O sistema de movimentação da tubulação de sucção é mecânico e a balsa (draga) é movimentada por motor de popa. A tubulação de recalque é dotada de conexões fixas parafusadas e flexíveis, com mangotes de borracha instalados principalmente nas curvas de saída de bombas de sucção e nas subidas dos taludes e margens. Para o transporte do produto final, utilizam-se caminhões.

Já os processos de extração de areia em leito de cursos d’água realizam-se por intermédio de dragas de sucção instaladas em plataformas flutuantes, denominadas balsas. O material extraído é lançado em áreas de deposição específicas, denominados de portos de areia ou leitos de secagem, que devem ficar fora da Área de Preservação Permanente (APP), que no caso do local estudado é de 50 metros. Nesses locais a areia sofre secagem natural, devendo a água drenada e as partículas finas dissolvidas, serem direcionadas para bacias de decantação previamente instaladas.

A extração no leito dos cursos d’água ocorre durante 8 meses do ano e durante 4 meses ficam proibidas as atividades, devido ao processo de desova dos peixes, denominado piracema. A extração depende de prévia autorização do órgão ambiental responsável, não se recomendando a extração de areia no leito de curso de água de pequeno porte.

#### **4.2. Impactos Ambientais**

Entende-se por impacto ambiental, qualquer consequência, adversa ou benéfica, que resulte ou que possa resultar da interação dos aspectos ambientais ou elementos de processos, operações, serviços e produtos de uma organização com o meio, sobre os quais ela tenha capacidade de exercer controle direto ou tenha capacidade de influenciar.

Ao se caracterizar processos físicos, como degradação ambiental, deve-se levar em consideração critérios sociais que relacionam a terra com o uso, ou pelo menos, com o potencial de diversos tipos de uso.

Para levantamento dos impactos ambientais foram elaboradas listagens de controle e matrizes interações para classificação dos impactos, considerando o manual de orientação para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), da Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo. Os impactos ambientais foram classificados como: Diretos e Indiretos; Temporários e Permanentes; Benéficos e

Adversos; Imediatos e a Médio e Longos Prazos; Reversíveis e Irreversíveis; Locais, Regionais e Estratégicos. Para a determinação do grau de significância dos impactos ambientais foi usado o método *Ad Hoc*, o qual consistiu em discussão com participação dos alunos e a supervisão do professor responsável pela disciplina, sendo definidos três graus básicos de significância: baixa, média e alta significância. As tabelas 8, 9 e 10 apresentam matrizes interação para classificação dos impactos ambientais nos 4 empreendimentos estudados.

**Tabela 8.** Matriz de classificação de impactos dos empreendimentos 1 e 2 (Processos DNPM 820.145/1998 e DNPM 820.629/1997).

CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS																
PROCESSOS DNPM 820.145/1998 e DNPM 820.629/1997																
Extrações de Areia e Argila em área de várzea em cava fechada - São João da Boa Vista																
IMPACTOS /CLASSIFICAÇÃO		direto	indireto	temporário	permanente	benéfico	adverso	imediato	médio prazo	longo prazo	reversível	irreversível	local	regional	estratégico	grau de significância
<b>Impactos Sócio-Econômicos</b>	geração de impostos															1
	geração de empregos															1
	geração de matéria-prima															1
	renda ao superficiário															1
	interferência no tráfego															1
	acidentes de trânsito															3
	ausência de sinalização															3
	ausência de delimitação da cava															3
	problemas de saúde e medicina ocupacional															3
	risco de afogamento															3
	área de extração fora das delimitações da poligonal															3
	mudança da paisagem natural															3
<b>Impactos Meio Físico</b>	modificação na estrutura e fertilidade do solo															3
	poluição atmosférica															1
	poluição sonora															1
	alteração no nível do lençol freático															3
	processo erosivo															2
	alteração na qualidade da água															3
	contaminação lençol freático															3
	geração de resíduos sólidos															2
alteração do sistema de drenagem natural															3	
<b>Impactos Meio Biótico</b>	alteração da flora															2
	deslocamento e alteração comportamental da fauna															2
	espécies inadequadas para recuperação de APP															1
	degradação de APP (trânsito de pessoas e animais)															2
<b>1- Baixa significância</b>		<b>2- Média significância</b>						<b>3- alta significância</b>								

**Tabela 9.** Matriz de classificação de impactos do empreendimento 3 (Processo DNPM 820.587/2000).

CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS																
RIO JAGUARI-MIRIM - PROCESSO DNPM 820.587/2000																
Extração de Areia e Argila em leitos de cursos d'água - São João da Boa Vista																
IMPACTOS/CLASSIFICAÇÃO		direto	indireto	temporário	permanente	benéfico	adverso	imediate	médio prazo	longo prazo	reversível	irreversível	local	regional	estratégico	grau de significância
<b>Impactos Sócio-Econômicos</b>	geração de impostos															1
	geração de empregos															1
	geração de matéria-prima															1
	interferência no tráfego															1
	acidentes de trânsito															3
	ausência de sinalização															3
	ausência de delimitação da área de extração															3
	problemas de saúde e medicina ocupacional															3
<b>Impactos Meio Físico</b>	compactação do solo															3
	modificação na estrutura e fertilidade do solo															3
	assoreamento do leito do rio															3
	modificação na topografia do terreno															3
	poluição atmosférica															1
	poluição sonora															1
	mudança da paisagem natural															3
	processo erosivo															3
	alteração na qualidade da água															3
	contaminação lençol freático															3
	alteração do traçado do rio															3
	geração de resíduos sólidos															2
	alteração no sistema de drenagem natural															3
	<b>Impactos Meio Biótico</b>	alteração da flora														
deslocamento e alteração comportamental da fauna																3
degradação de APP (trânsito de pessoas e animais)																3

1- Baixa significância

2- Média significância

3- alta significância

**Tabela 10.** Matriz de classificação de impactos do empreendimento 4 (Processo DNPM 821.519/2000).

Classificação de Impactos Ambientais																
Extração de Areia e Argila em área em processo de licenciamento de instalação - Processo DNPM 821.519/2000																
IMPACTOS/CLASSIFICAÇÃO		direto	indireto	temporário	permanente	benéfico	adverso	imediate	médio prazo	longo prazo	reversível	irreversível	local	regional	estratégico	Grau de significância
<b>Impactos Sócio-Econômicos</b>	geração de impostos															1
	geração de empregos															1
	interferência no tráfego															1
	problemas de saúde e medicina ocupacional															3
	geração de renda ao superficiário															3
	alteração no uso e ocupação do solo															3
	geração de matéria-prima															1
<b>Impactos Meio Físico</b>	abertura de estradas															2
	assoreamento do rio															3
	compactação do solo															2
	modificação na topografia do terreno															2
	contaminação do lençol freático															3
	poluição atmosférica															1
	poluição sonora															1
	processo erosivo															2
	alteração no nível lençol freático															2
	mudança da paisagem natural															2
	geração de resíduos sólidos															2
	drenagem superficial de direcionamento da águas															2
	retirada da camada fértil do solo															3
<b>Impactos Meio Biótico</b>	supressão de vegetação															2
	degradação de ecossistemas															3
	deslocamento e alteração comportamental da fauna															2
	alteração da flora															2

1- Baixa significância

2- Média significância

3- alta significância

#### 4.3. Medidas de Controle Ambiental e Ações de Monitoramento Ambiental

Um empreendimento planejado desde a fase de sua concepção, quando são avaliadas as potencialidades da jazida e estudada a sua viabilidade econômica, definindo-se medidas para extração que reduzam ao mínimo a geração de efluentes, emissões e resíduos, tem em princípio, maior probabilidade de sucesso, aliado a um significativo ganho ambiental.

Cabe lembrar que as medidas de controle ambiental podem ser apresentadas em três níveis, a saber:

- Minimização: que correspondem a ações que visam reduzir ou eliminar impactos;
- Reabilitação: que correspondem a ações que visam reintegrar os ambientes à condição original;
- Compensação: que são ações no sentido de compensar impactos que não podem ser minimizados;

Já as ações de monitoramento são medidas importantes e necessárias para controlar os impactos causados pelo processo de extração mineral, que requer monitoramento constante em alguns casos, para acompanhar os impactos causados, como por exemplo, a geração de efluentes, emissões atmosférica e geração de resíduos.

O principal monitoramento é o da qualidade das águas, pois é uma medida importante na avaliação das características do produto minerado e na definição de diretrizes para o controle ambiental da atividade extrativa.

A tabela 11 apresenta de forma sintética, as medidas de mitigação e as ações de monitoramento correspondentes para os impactos ambientais causados pelas atividades dos empreendimentos estudados.

**Tabela 11.** Tabela comparativa dos impactos ambientais, medidas de Controle e ações de monitoramento, dos empreendimentos estudados.

<b>Impactos Meio Biótico</b>	Alteração da flora	- Realizar a revegetação das áreas exploradas - Implantar um viveiro de mudas com espécies nativas da região	- Acompanhar os processos de revegetação - Realizar a manutenção do viveiro de mudas
	Deslocamento e alteração comportamental da fauna	- Manter corredores verdes para a migração da fauna - Reintrodução de espécies da fauna local	- Realizar estudos para garantir que as espécies da fauna não estão se extinguindo da região
	Espécies inadequadas para recuperação de APP	- Realizar um levantamento da flora local para verificar espécies mais frequentes	- Realizar levantamentos florísticos nas APP's da região
	Degradação de APP (trânsito de pessoas e animais)	- Promover programas de reabilitação vegetal	- Acompanhamento da revegetação

**Tabela 11:** Tabela comparativa dos impactos ambientais, medidas de Controle e ações de monitoramento, dos empreendimentos estudados (continuação).

<b>Tipo de Impacto</b>	<b>Impactos Ambientais</b>	<b>Medidas de Controle, Compensatórias e de Incremento</b>	<b>Ações de Monitoramento</b>
<b>Impactos Sócio-econômicos</b>	Geração de impostos	- Incentivos Fiscais - Financiamentos para aumento de produção	- Acompanhar os programas e projetos desenvolvidos em prol das minerações.
	Geração de empregos	- Planejamento para aumento da produção - Utilização de mão de obra do município - Valorização e incentivo ao profissional	- Criar relatórios anuais da realização de cursos de capacitação profissional, de desempenhos da produção
	Geração de matéria-prima	- Matéria prima indispensável à construção civil	- Realizar estudos para verificar a capacidade de exploração das lavras
	Renda ao superficiário	- Propor medidas compensatórias da área	- Realizar a recuperação das áreas já exploradas
	Interferência no tráfego	- Direcionar o tráfego para vias de menores fluxos - Estar de acordo com a Resolução nº 732/89, do CONTRAN	- Garantir que os veículos de transporte atendam a Resolução nº 732/89, do Conselho Nacional de trânsito – CONTRAN
	Acidentes de trânsito	- Sinalizar as rodovias onde há o fluxo de veículos decorrentes da mineração	- Garantir a sinalização das rodovias onde há o fluxo de veículos decorrentes do transporte de minério - Acompanhar a revegetação das “barreiras verdes”
	Ausência de sinalização	- Instalar placas de sinalização e advertência em pontos estratégicos do empreendimento	- Manter sempre visível e em boas condições as placas de sinalização e advertência
	Ausência de delimitação da cava	- Delimitar a área da cava, sinalizando e advertindo a entrada de pessoas	- Atualização da topografia e acompanhamento por técnico responsável
	Problemas de saúde e medicina ocupacional	- Disponibilizar EPI's a todos os colaboradores - Submeter a todos avaliações médicas periódicas	- Obrigar os colaboradores a utilizar os EPI's disponibilizados e submeter à todos constante avaliação médica para verificar a condições da saúde
	Risco de afogamento	- Disponibilizar coletes salva-vidas para os que trabalham submersos	- Obrigar os colaboradores do empreendimento que trabalham com equipamentos de extração submersos a utilizarem os coletes salva vidas
Área de extração fora das delimitações da poligonal	- Planejamento da área da lavra (estaqueamento) - Recomposição do terreno fora da poligonal	- Atualização da topografia e acompanhamento por técnico responsável	

**Tabela 11.** Tabela comparativa dos impactos ambientais, medidas de Controle e ações de monitoramento, dos empreendimentos estudados (continuação).

<b>Impactos Meio Físico</b>	Mudança da paisagem natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a recomposição vegetal</li> <li>- Realizar prévios estudos antes de modificar a topografia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar atualização topográfica e acompanhamento por técnicos responsáveis</li> <li>- Acompanhar o processo de revegetação</li> </ul>
	Modificação na estrutura e fertilidade do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar o manejo correto do solo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acompanhar as práticas de manejo correto do solo</li> </ul>
	Poluição atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção periódica dos equipamentos</li> <li>- Os veículos de transporte devem estar de acordo com a Resolução nº732/89, do CONTRAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantir a manutenção periódica dos equipamentos</li> <li>- Utilizar a Escala de Ringelman</li> <li>- Melhorar as vias de acesso periodicamente</li> </ul>
	Poluição sonora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direcionar o fluxo de veículos de transporte para regiões que não afetem as comunidades locais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obrigar os colaboradores a utilizarem os EPI's disponibilizados</li> </ul>
	Alteração do nível do lençol freático	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudos hidrológicos para verificar as situações do nível do lençol freático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir poços de monitoramento e instalar medidores de nível para acompanhar possíveis alterações no lençol freático</li> </ul>
	Processo erosivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posicionar corretamente os equipamentos de sucção</li> <li>- Promover a recomposição nas áreas susceptíveis a erosão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acompanhar os processos de extração para observar o posicionamento correto dos equipamentos de extração</li> <li>- Acompanhar o processo de revegetação</li> </ul>
	Alteração na qualidade da água	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar sistemas de tratamento de efluentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar amostragem e análise de água de 15 a 30 dias, tendo no mínimo dois pontos de amostragem</li> <li>- Garantir a eficiência do sistema de tratamento dos efluentes.</li> </ul>
	Contaminação lençol freático	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerenciar corretamente óleos e graxas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a manutenção preventiva dos equipamentos, e gerenciar corretamente os óleos e graxas</li> </ul>
	Geração de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantar um sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acompanhar o sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos</li> </ul>
	Alteração do sistema de drenagem natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar sistemas de drenagem para conter o processo erosivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantir a manutenção e limpeza dos sistemas de drenagem</li> </ul>

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de extração de areia e argila ao longo do rio Jaguari Mirim são tradicionais, sendo realizadas há vários anos. A área estudada é um dos trechos com os

maiores depósitos desses bens minerais na porção montante da citada drenagem e a extração no local vem ocorrendo há pelo menos 30 anos.

Inicialmente, a área foi extraída ilegalmente pelos antigos proprietários do solo, contudo com o aumento da fiscalização e a crescente preocupação ambiental, fizeram que as empresas que hoje estão legalmente explorando o local, entre os anos de 1997 a 2000 regularizassem junto ao DNPM o direito de lavra.

Atualmente, os trabalhos de extração são realizados com as devidas licenças minerais e ambientais, emitidas respectivamente pelo DNPM e pela Cetesb.

De uma forma geral, os empreendimentos seguem a maior parte das medidas de controle ambiental, contudo alguns problemas ainda existem, principalmente relacionados à falta de controle em determinados aspectos operacionais e de segurança do trabalhador, que devem ser resolvidos para melhorar as condições de trabalho no local.

O presente trabalho apresentou além do diagnóstico ambiental, uma série de medidas de controle ambiental e ações de monitoramento, que se colocadas em prática poderão melhorar a qualidade ambiental dos empreendimentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 215p.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 20**, 18 junho de 1986. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/020-86.htm>>. Acessado em: 02 nov. 2004.

BRUSCHI, D.M. *et. al.* **Extração de Areia, Cascalho e Argila**. Cartilha FEAM. Belo Horizonte, 2000.

FARIAS, C.E.G. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**: Relatório preparado para o CGEE PNUD – Contrato 2002/001604. Disponível em: [www.cgge.org.br/arquivos/estudo011\\_02.pdf](http://www.cgge.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf). Acessado em 11/09/2004.

DNPM – Departamento Nacional de Proteção Mineral. **Site oficial**. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/>>. Acessado em: 11 set. 2004.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, vol. 1, 1981a.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, vol. 1, 1981b.

MACHADO, I. F. **Recursos minerais, política e sociedade**. São Paulo: Edgard Brücher. 1989

MARTINI, S. L. **Levantamento e sugestões para recomposição da mata ciliar do Rio Moji-Guaçu**. Departamento de Silvicultura, USP. Piracicaba, SP.

MION, L.C. *et al.* **Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu**, Relatório Zero. Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. Pirassununga, mar. 1999.

SÃO PAULO. **Decreto n.10.755**, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/leis\\_internet/estadual/txt\\_decreto.htm](http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/estadual/txt_decreto.htm)>. Acessado em 25/03/2004.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Informações dos municípios paulistas**. São Paulo. Disponível em <http://www.seade.gov.br>. Acessado em 10 de março de 2003.

SNIC - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE CIMENTO. **Relatório Anual – 2001**. 66p.

SINTONI, A. **A mineração no cenário do município de São Paulo**: mercado e novas tecnologias. In: I Encontro de Mineração no Município de São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria das Administrações Regionais da Prefeitura do Municipal de São Paulo, 1994. p. 31-42.

WAGNER, A. et. alli. **A eleição presidencial e a mineração**. Gazeta Mercantil. 20 de setembro de 2002. p. A3.