

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GESTÃO DO TERRITÓRIO

THIAGO FELIPE SCHIER DE MELO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EM ÁREA DE EXPLORAÇÃO MINERAL:
O PORTO DE AREIA ESTRELA, EM PONTA GROSSA – PR**

PONTA GROSSA
2010

THIAGO FELIPE SCHIER DE MELO

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EM ÁREA DE EXPLORAÇÃO MINERAL: O PORTO
DE AREIA ESTRELA, EM PONTA GROSSA – PR

Dissertação apresentada para obtenção do título
de mestre na Universidade Estadual de Ponta
Grossa - Programa de Pós-graduação em
Geografia - Mestrado em Gestão do Território.

Orientadora: Prof^a. Dra. Silvia Méri Carvalho

PONTA GROSSA
2010

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação Bicen / Uepg

M528d Melo, Thiago Felipe Schier
 Diagnóstico ambiental em área de exploração mineral: o porto de
 Areia Estrela, em Ponta Grossa – PR / Thiago Felipe Schier de Melo
 Ponta Grossa, 2010.
 95p. : il. : color.

 Dissertação (Mestrado em Geografia) - Gestão do Território,
 Universidade Estadual de Ponta Grossa.
 Orientadora Profa Dra. Sílvia Méri Carvalho

 1. Impactos ambientais. 2. Qualidade da água. 3. Extração de areia.
 I. Carvalho, Sílvia Méri. II. T.

CDD : 553.622

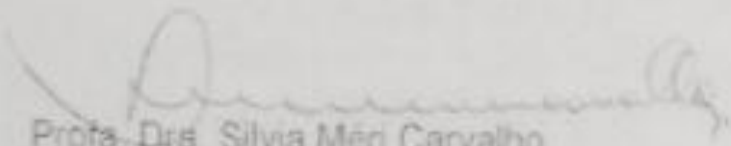
TERMO DE APROVAÇÃO

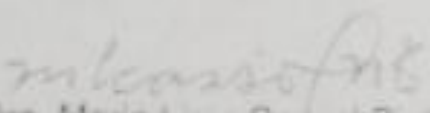
THIAGO FELIPE SCHIER DE MELO

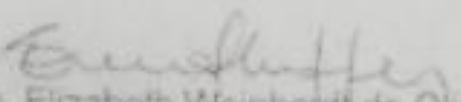
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EM ÁREAS DE EXPLORAÇÃO MINERAL: O PORTO DE AREIA ESTRELA EM PONTA GROSSA - PR

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Orientador


Prof. Dra. Silvia Méri Carvalho
UEPG


Prof. Dra. Maria Lúcia Cassol Pinto
UEPG


Prof. Dra. Elizabeth Weinhardt de Oliveira Scheffer
UEPG

Ponta Grossa, 10 de setembro de 2010

À minha amada família, esposa e filho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Ponta Grossa e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia pela oportunidade do Mestrado;

À Prof^a Dr.^a Sílvia Méri Carvalho, orientadora e parceira, pelo apoio e cumplicidade;

Ao Prof. Dr. Ciro Zimmermann, pelo auxílio nas análises e apoio técnico;

Ao Prof. Dr. Tony Sampaio, pela participação na banca de qualificação e valiosas considerações;

À Prof^a Dr.^a Elizabeth Weinhardt Scheffer pelas valiosas conversas e contribuições na Interpretação das análises de água;

As colegas do mestrado, Everaldo, Fernanda, Ingrid, Sérgio e Wladimir, que me auxiliaram quando necessário;

Ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP – Regional de Ponta Grossa, pelo apoio técnico e pessoal durante o desenvolvimento desta pesquisa, em especial ao Cyrus Augustus Moro Daldin.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Este trabalho aborda os principais impactos gerados pela atividade mineradora, do Porto de Areia Estrela, localizado no distrito de Uvaia, município de Ponta Grossa - PR. O objetivo foi identificar os diferentes tipos de impactos ambientais, relacionados à atividade mineradora; destacar os conflitos ambientais locais e avaliar a qualidade da água dos corpos hídricos na área de mineração. A metodologia utilizada para avaliação de impacto ambiental foi a de matrizes e listagem, de acordo com as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento. Os impactos foram agrupados em impactos positivos e negativos, além de potenciais e efetivos. Com relação aos conflitos ambientais foram identificadas áreas com uso correspondente, áreas sobreutilizadas e áreas subutilizadas, tendo como referência a legislação do Código Florestal e o Código de Mineração. Para análise da qualidade da água, foi elaborada uma estratégia de investigação que representa uma tentativa de delinear o cenário ambiental presente. Com relação aos principais resultados constatou-se que a maior parte dos impactos no empreendimento está associada à fase de Operação: os conflitos são decorrentes da não conservação de áreas de APP's e também pelo não cumprimento das Normas Reguladoras de mineração, que têm por objetivo disciplinar o aproveitamento racional das jazidas e, finalmente. Sobre a qualidade da água ao longo do empreendimento constatou-se que a maior parte das irregularidades não estava nos parâmetros físicos (turbidez, sólidos em suspensão, pH e condutividade), mas sim nos parâmetros referentes às características bacteriológicas (*Coliformes totais* e *Escherichia coli*). As alterações ocorridas nesta área estão ligadas ao crescimento do setor minerário influenciado pelas mudanças sociais relacionadas com a dinâmica no uso e ocupação do solo da região.

Palavras-chave: Impactos ambientais; qualidade da água; extração de areia.

ABSTRACT

Este documento analiza los principales impactos generados por las actividades mineras, el Puerto de arena estrellas, ubicado en el distrito Uvaia, Ponta Grossa - PR. El objetivo fue identificar los diferentes tipos de impactos ambientales relacionados con la actividad minera; resaltar conflictos ambientales locales y evaluar la calidad del agua de los cuerpos de agua en la industria minera. La metodología para la evaluación de impacto ambiental a las matrices y listas, de acuerdo a las fases de implementación, operación y cierre de la empresa. Los impactos se agruparon en los impactos positivos y negativos, así como actuales y potenciales. Con respecto a las áreas con conflictos ambientales se identificaron mediante las áreas correspondientes en exceso y subutilizadas, con referencia a la legislación del Código Forestal y el Código de Minería. Para el análisis de la calidad del agua, se desarrolló una estrategia de investigación que representa un intento de delinear la situación ambiental actual. En cuanto a los principales resultados se encontró que la mayoría de los efectos sobre el desarrollo se asocia con la fase de la operación: los conflictos son causados por las zonas no-conservación de la APP y de no cumplir con las normas reglamentarias para la minería, que están destinadas a regular la utilización racional de los yacimientos minerales y, por último. Sobre la calidad del agua a lo largo del proyecto reveló que la mayoría de las irregularidades no se encontraba en los parámetros físicos (turbidez, sólidos suspendidos, pH y conductividad), pero los parámetros sobre las características de agentes bacteriológicos (coliformes totales y *Escherichia coli*) . Los cambios en esta área están relacionados con el crecimiento del sector minero influenciado por la dinámica social relacionada con el uso y ocupación de la región.

Palabras-clave: Impactos ambientales; calidad del agua; extracción de arena.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama esquemático da extração de areia em leito.....	19
Figura 2	Diagrama Esquemático da Extração de Areia em cava.....	20
Figura 3	Localização do Empreendimento Mineral - “Porto de Areia Estrela”.....	42
Figura 4	Vista parcial da planície aluvionar do Rio Tibagi, próximo do empreendimento.....	45
Figura 5	Vista panorâmica da área do empreendimento.....	46
Figura 6	Método de exploração mineral, cava a céu aberto.....	49
Figura 7	Draga com triturador conectado às tubulações para extração de areia.....	49
Figura 8	Descarga da areia em cancha, para a separação de impurezas (cava 01).....	49
Figura 9	Balsa-draga (batelão) em conexão para descarga (cava 06).....	49
Figura 10	Áreas de cavas aterradas, cava 06 porção nordeste do empreendimento.....	49
Figura 11	Processo de mitigação dos impactos, aterramento parcial da área NE da cava 6.....	49
Figura 12	Mapa de Uso e ocupação da terra no empreendimento – Porto de Areia Estrela – 2009.....	72
Figura 13	Mapa de Conflitos Ambientais no Porto de Areia Estrela.....	73
Figura 14	Área em recuperação, cava 2 porção a noroeste da poligonal,.....	76
Figura 15	Áreas de conflitos ambientais mais críticas (cavas 1, 4 e 6).....	76
Figura 16	Áreas de Coleta de água PI e PII.....	77
Figura 17	Ponto de Coleta P-I (margem esquerda).....	78
Figura 18	Ponto de Coleta P-II (margem direita).....	79
Figura 19	Área de estocagem de óleos e combustíveis fora da área de mineração.....	80
Figura 20	Canal de ligação da cava número 6 com o rio Tibagi (Visível alteração da drenagem natural).....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Principais Empresas Produtoras de Areia no Brasil.....	36
Tabela 2	Mercado consumidor brasileiro de areia por Estado, ano base 2005.....	36
Tabela 3	Parâmetros para rios de Classe II.....	59
Tabela 4	Uso da terra na área do empreendimento – Porto de Areia Estrela.....	71
Tabela 5	Conflitos Ambientais - Porto de Areia Estrela.....	74
Tabela 6	Índices pluviométricos de Ponta Grossa.....	81
Tabela 7	Parâmetros referentes à Qualidade da água – Ponto I.....	82
Tabela 8	Parâmetros referentes à Qualidade da água – Ponto II.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Matriz de identificação de impactos ambientais (Fase de Implantação) no Porto de areia Estrela.....	63
Quadro 2	Matriz de identificação de impactos ambientais (Fase de Operação) no Porto de areia Estrela.....	65
Quadro 3	Matriz de identificação de impactos ambientais (Fase de Desativação) no Porto de areia Estrela.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Principais pólos de Extração de Areia (para todas as finalidades) no Brasil.....	35
Gráfico 2	Principais municípios produtores de areia no Estado do Paraná.....	38

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO 01 - A IMPORTÂNCIA DO MERCADO MINERAL BRASILEIRO E SUA DINÂMICA IMPACTANTE.....	13
2.2 RELAÇÃO HOMEM-NATUREZA E A APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO POR MEIO DA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS.....	13
2.3 ATIVIDADE MINERÁRIA E SUA DINÂMICA IMPACTANTE.....	18
2.4 DEFINIÇÕES E CONCEITOS DA ÁREA AMBIENTAL.....	29
2.5 1.4 A IMPORTÂNCIA DO MERCADO MINERAL BRASILEIRO E O PANORAMA MINERAL DO PARANÁ.....	33
CAPITULO 02 - ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO: CARACTERIZAÇÃO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	41
3.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO MINERAL.....	41
3.3 MATERIAIS UTILIZADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	50
CAPÍTULO 03 - PANORAMA MINERAL DE PONTA GROSSA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS DO PORTO DE AREIA.....	61
3.1 IDENTIFICAÇÕES DOS DIFERENTES IMPACTOS.....	62
3.2 CONFLITOS AMBIENTAIS.....	70
3.3 QUALIDADE DA ÁGUA AO LONGO DO EMPREENDIMENTO.....	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

INTRODUÇÃO

A humanidade interage e transforma a natureza para satisfação das suas necessidades. Essa transformação torna-se um processo inevitável e de importância vital, porém, quando realizada pensando apenas no maior lucro, pode provocar profundas mudanças nos sistemas naturais, com conseqüências indesejáveis (PINTO, 2006). O estudo dessas mudanças necessita de uma interpretação sistemática que envolva e integre diferentes elementos da paisagem, ou seja, uma abordagem geossistêmica. É nesse contexto que esse trabalho possui como tema central os impactos ambientais provocados pela mineração, mais especificamente a extração de areia na margem aluvionar do rio Tibagi, no município de Ponta Grossa – Paraná.

Neste trabalho a principal hipótese levantada é de que a área do empreendimento esteja em desacordo com a legislação ambiental, promovendo ainda impactos ambientais tanto no meio biótico, abiótico quanto antrópico'. Ressalta-se que a atividade de extração mineral é de grande importância para o desenvolvimento econômico de uma região, mas também é responsável por impactos ambientais, muitas vezes, irreversíveis. Esses impactos se tornam mais visíveis com a dinamização do processo de industrialização e o crescimento das cidades, que aceleram os conflitos associados à necessidade de buscar matérias-primas e de conservar o meio ambiente.

Diferentes atividades causam danos ao meio ambiente, como a agricultura, a implantação de infra-estrutura e também a mineração, que é uma atividade impactante e afeta a integridade dos ecossistemas, causando a degradação do meio. A degradação ambiental, de modo geral, é uma consequência da forma como se dá o uso e ocupação do espaço. O impacto ambiental ocorre quando a utilização do espaço causa a perda de qualidade ambiental, tornando a área ocupada degradada.

Diante dessas considerações é que se fundamenta e norteia a temática desta pesquisa, a qual tem como recorte espacial a área de concessão de lavra, ou seja, a poligonal DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, que abrange

um trecho de cerca de 12,5 quilômetros de extensão ao longo do Rio Tibagi, em sua margem direita no Distrito de Uvaia, em Ponta Grossa.

Esta área está sob responsabilidade administrativa da Mineradora Porto de Areia Estrela, localizada no município de Ponta Grossa, a qual se situa na região dos Campos Gerais do Paraná. Segundo Sahr (2001) o município de Ponta Grossa apresenta um espaço urbano dinâmico, com transformações constantes. O crescimento sócio-econômico da região nas últimas décadas foi bastante intenso, implicando em maior consumo de bens minerais, tornando a mineração um ramo de grande importância para a mesma. Entretanto, no decorrer dessas décadas a expansão urbana não acompanhou um desenvolvimento de acordo com um planejamento, resultando em problemas socioeconômicos e também ambientais para a região.

Neste sentido, o conhecimento das potencialidades do município torna-se importante quando se pretende definir o rumo a ser tomado nos vários setores que o compõem. A mineração é um dos setores que se destacam em Ponta Grossa, devido ao seu vasto potencial mineral, com inúmeras possibilidades de investimentos face à natureza da sua formação geológica.

O crescimento do município de Ponta Grossa e região demonstra uma relação direta entre desenvolvimento econômico, consumo de bens minerais e a qualidade de vida da população. Portanto, é importante ressaltar que a qualidade de vida está diretamente associada também à qualidade ambiental e, por isso, toda atividade que cause impacto deve ser precedida de estudos, bem como seu devido planejamento e gerenciamento.

Esse trabalho tem como objetivo identificar os diferentes tipos de impactos ambientais relacionados à atividade mineradora; destacar os conflitos ambientais locais e avaliar a qualidade da água do corpo hídrico (rio) da área de mineração.

Para tanto o trabalho foi dividido em três capítulos. No primeiro capítulo são abordados aspectos sobre as relações homem-natureza dentro de um contexto geográfico da apropriação do espaço por meio da exploração dos recursos naturais. Também foi destacada a atividade minerária e sua dinâmica impactante e a importância do mercado mineral brasileiro, evidenciando a extração e a atividade mineradora de areia no Estado do Paraná. No segundo capítulo foram descritos os

aspectos gerais da área de estudo e a caracterização dos procedimentos metodológicos adotados. Finalmente, no terceiro capítulo são apontados os principais impactos ambientais no Porto de areia Estrela, incluindo identificações dos diferentes impactos; os diferentes conflitos ambientais existentes na área e a qualidade da água ao longo do empreendimento.

CAPÍTULO 01

A IMPORTÂNCIA DO MERCADO MINERAL BRASILEIRO E SUA DINÂMICA IMPACTANTE

Após apresentar uma breve reflexão sobre as relações homem-natureza dentro de um contexto geográfico da apropriação do espaço por meio da exploração dos recursos naturais, como mencionado nos objetivos, num segundo momento buscou-se abordar e correlacionar à atividade minerária e sua dinâmica impactante, os quais são conceituados e definidos num terceiro momento.

1.1 RELAÇÃO HOMEM-NATUREZA E A APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO POR MEIO DA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

Para se compreender as relações sociedade-natureza, no sentido da coletividade, é imprescindível ressaltar as principais reflexões sobre o espaço geográfico.

Na segunda metade do século XIX, na Alemanha, a Geografia consolida seu caráter científico com os esforços dos primeiros trabalhos desenvolvidos pelo naturalista Alexander von Humboldt e o filósofo e historiador Karl Ritter, contribuindo neste sentido, com suas obras, à definição de uma Geografia sistematizada. Essa sistematização, fundamentada principalmente nas duas correntes calcadas no positivismo, o Determinismo, pela escola Alemã, e o Possibilismo, pela escola francesa, formalizou a chamada Geografia Tradicional (MORAES, 1984).

Neste período, mesmo a geografia tendo sua institucionalização como ciência, havia ainda certa neutralidade, por ter uma forte pretensão de divulgar os compromissos sociais e políticos que a mesma possuía com o Estado (ANDRADE, 1987). Neste sentido a abordagem da relação homem-natureza estava dissociada, cuja análise não remetia a interação do homem com o meio ambiente.

Um dos temas centrais da geografia é a relação homem-natureza. A natureza por muito tempo foi concebida como elemento separado dissociado do homem e, desta forma, entendida no contexto como forças que geraram ou contribuem para moldar o espaço geográfico. Cabe destacar que na geografia, em especial no seu discurso contemporâneo, o homem é entendido como um organismo

capaz de modificar consideravelmente as forças da natureza através da tecnologia, considerações essas que na geografia determinista eram paradoxais.

No estudo da natureza cujo conhecimento contemplativo buscava ajudar a compreender a ordem da sociedade, a prática instrumental se expande com a necessidade de investigá-la. O homem, neste sentido, não prescinde da mesma para sua sobrevivência, como pautava a corrente determinista e desta forma conhecê-la é a forma mais segura de conquistá-la (PEREIRA, 2006).

A década de 1950, período pós-segunda guerra mundial, marcou o início de uma grande crise mundial, quando ocorreram transformações frente às realidades sociais, políticas, econômicas e culturais. Para a ciência geográfica, houve a necessidade de reformulação no tratamento dos aspectos da relação homem-natureza.

No Brasil e no mundo, a partir da década de 1970, as relações sociais e seu modo de produção ganham destaque para as questões ambientais. A Geografia insere novas discussões frente à relação homem-natureza, dando enfoque a fatores sociais, econômicos, políticos dentro do contexto ambiental.

A questão ambiental ganha discurso conciso a partir desse mesmo momento, época com muitas discussões, debates e conferências mundiais, como por exemplo, a Conferência de Estocolmo (1972), em prol de uma mobilização pelo meio ambiente. A partir daí a ciência geográfica sofre mudanças nessa perspectiva.

Ganha espaço na geografia física a abordagem geossistêmica, sem pretender, no entanto, uma hierarquização entre os ramos da geografia, como apresentado até então, onde a geomorfologia possuía um nível mais elevado que outros ramos, seguida pela climatologia, biogeografia e hidrologia (SOUZA, 2006). Assim a abordagem geossistêmica apresenta em seu cerne todos os trabalhos inter-relacionados, ou seja, todos os fatores naturais, econômicos e sociais que influenciam sua estrutura, os quais são levados em consideração em seu estudo.

Na perspectiva da abordagem geossistêmica, a ação do homem aparece no cenário com parte integrante e indissociável da relação homem-natureza. Segundo Suertegaray (2004), o conceito de geossistema englobaria a ação do homem, neste sentido, indo além do campo da geografia física, ocorrendo uma análise da

dimensão antrópica, retornando a característica central da Geografia, enquanto ciência da relação natureza e sociedade.

A partir da década de 1980, as pesquisas ambientais buscaram um caráter interdisciplinar, ou seja, visando o planejamento dos usos de recursos naturais, promovendo as melhores condições da organização espacial-ambiental. Para tanto, tratar da problemática ambiental e de sua abordagem geográfica é remontar, conforme Mendonça (2003), às discussões da dicotomia presente nessa ciência, pois essa é uma das maiores riquezas da Geografia por ser uma ciência que trata o humanismo nas ciências naturais. Nesta ideia sobre a forte presença do homem no discurso ambiental é que Mendonça (2001) destaca a Geografia Socioambiental, por essa propor analisar diversos condicionantes, tanto do meio físico quanto de fatores econômicos, sociais e culturais, os quais estabelecem indissociavelmente a relação sociedade e natureza.

Nessa linha de discussão, Mendonça (1993) aponta que a globalização das economias, tanto capitalistas quanto socialistas, corroborou para abordagem da questão ambiental. Isso ocorre, em especial, quando a economia norte-americana influencia de forma incisiva aos países não industrializados os seus principais aportes industriais e junto com eles a dominação cultural, ideológica bem como a despreocupação com o meio ambiente e a qualidade de vida.

O mesmo autor discute que esse ideário capitalista deveria promover e auxiliar o desenvolvimento social dessas regiões não desenvolvidas, e que por fim acabou desencadeando uma situação de dependência atual onde estão presentes: o desemprego, analfabetismo, exclusão social, êxodo rural, epidemias, subnutrição, além da degradação ambiental (MENDONÇA, 1993).

A inserção da questão ambiental, sobretudo na ciência geográfica se faz necessária para compreensão da transformação da natureza promovida pelo homem para sua satisfação e das suas necessidades. Porém, quando esse processo não está de acordo com a capacidade do meio, temos a ocorrência de um desequilíbrio ambiental. Esses fatores, no novo modelo econômico e de vida, elevaram significativamente as questões ambientais, as quais começaram a ganhar destaque no cenário atual.

Segundo Moletta (2005), um dos principais problemas ambientais das décadas de 80 e 90 estava ligado diretamente com o objetivo de crescimento e industrialização das economias mundiais, que não se diferenciam muito das questões ambientais atuais. Nesse contexto, destaca-se que os problemas ambientais estiveram e estão ligados diretamente à utilização e comprometimento dos recursos naturais, sejam renováveis ou não.

Os recursos naturais dentro deste contexto passaram a ser explorados de forma desenfreada, a exemplo dos recursos minerais causando mudanças profundas nos ambientes, transformando, alterando os ecossistemas e atingindo o próprio homem. Neste sentido, a mineração é uma das principais atividades com grande potencial modificador da paisagem (MOLETTA, 2005).

Atualmente, a exploração mineral está associada a um novo contexto, ou seja, a um novo modo de vida individualista e consumista, muitas vezes responsável por um consumo irracional e nem um pouco sustentável. Com isso, compreender a relação homem-natureza se torna cada vez mais complexa diante dessa problemática ambiental e as ciências buscam alternativas de interpretá-las e solucioná-las, em especial a Geografia.

O Brasil por ser um país de dimensões continentais apresenta uma forte vocação mineral em virtude da diversidade geológica, destacando-se na produção e comercialização de diversos bens minerais (GUIMARÃES, 2009). Com o crescimento populacional, a expansão urbana e o crescimento econômico, a exploração mineral para fins de construção civil cresceu significativamente e em boa parte das mineradoras não houve a realização de trabalhos planejados, com objetivos definidos para extração sustentável desses recursos (BITAR 1997).

Segundo Bonumá (2006), por muitos séculos no Brasil não houve preocupação com os impactos causados no meio físico, principalmente pela extração de areia. O resultado desta atividade exploratória foi apenas um quadro de degradação em muitas áreas do território nacional, que hoje ainda existem, e são responsáveis por prejuízos sociais e ambientais.

Cabe salientar que a necessidade de dominar e explorar a natureza é realizada desde a antiguidade e o homem vem explorando os mais distintos recursos naturais, seja para proteção, abrigo ou conforto, dentre esses recursos os

que mais ganharam destaque, segundo Bitar (1997), foram os empregados para construção civil, como por exemplo, a madeira e, posteriormente, as novas formas de construção em alvenaria, com a utilização da argila, cal, cimento, areia e brita.

Este autor ainda ressalta que uma das principais atividades com grande potencial modificador da paisagem é a mineração, que em geral provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades. Algumas delas são as alterações ambientais, tais como, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano.

Os bens minerais têm uma importância significativa para a sociedade, pois nenhuma civilização pode se desenvolver sem uso dos mesmos, principalmente quando se pensa em qualidade de vida, uma vez que as necessidades básicas do ser humano são alimentação, moradia e vestuário, que são atendidas essencialmente por recursos naturais (PINTO, 2006).

De acordo com Meyer (2000), a utilização dos recursos minerais é uma das mais antigas atividades exercidas pelo homem e a base de seu desenvolvimento. Os historiadores registram que, mesmo antes do surgimento da agricultura, os primeiros grupos humanos caçadores e coletores já utilizavam minerais para diferentes fins, um exemplo é a utilização do sílex, rocha sedimentar dura, para a confecção de suas armas.

Atualmente, a importância de assumir a ideia de sustentabilidade, como consumo e exploração do meio, de uma forma racional e consciente, sem causar impactos ao meio ambiente e sem causar degradações aos recursos naturais, ainda não ganhou tanta força na prática. Assim, os recursos naturais são bens existentes na natureza e aproveitáveis pelo homem, e quando mal utilizados, geram consequências danosas ao ambiente, sendo necessário cada vez mais criar instrumentos para proteger, conservar e preservar estes mesmos recursos (BONUMÁ, 2006).

O Brasil tem uma forte vocação mineral, por apresentar uma grande diversidade geológica e devido às suas dimensões continentais e vem se destacando na produção e comercialização de diversos bens minerais. Entretanto, desde os tempos do Brasil Colônia até os dias de hoje, sofre com os impactos de

uma atividade extrativa desordenada, com pouca ou precário suporte de controle tecnológico e muitas vezes até clandestina (MEYER, 2000).

Esse autor ainda comenta que a extração mineral, em sua fase inicial, era desenvolvida sem conhecimento suficiente do jazimento, o que impedia a realização de um trabalho planejado, com objetivos definidos. Esta situação ainda persiste nos "garimpos", termo que define a atividade informal de extração mineral, diferentemente da mineração formal.

Vale ressaltar que durante muitos séculos não houve nenhuma preocupação com os impactos causados no meio físico pelas atividades exploratórias, o resultado dessa ação foi apenas um quadro de degradação em muitas áreas do território nacional, que hoje ainda perduram e são responsáveis por prejuízos sociais e ambientais (BONUMÁ, 2006).

1.2 ATIVIDADE MINERÁRIA E SUA DINÂMICA IMPACTANTE

Entende-se por mineração o processo e/ou atividades industriais cujo objetivo é a extração de substâncias minerais, possuindo uma importância significativa para a sociedade (BRANDT, 1998). O homem recorre aos recursos naturais desde a pré-história e entende os recursos naturais como aqueles que estão na natureza para satisfazer suas necessidades. A palavra recurso significa algo a que se possa recorrer para a obtenção de algum benefício, ou seja, os recursos minerais podem ser definidos como substâncias de ocorrências naturais que podem ser extraídas da Terra e possuem utilidade (BRANDT, 1988).

Neste trabalho a atividade minerária se restringe à extração de areia natural, que por sua vez apresenta diferentes formas de ocorrência e também diferentes métodos de extração. A mineração de areia pode estar relacionada a cinco *ambientes geológicos* distintos: a) Leitos de rios, b) Planícies e terraços aluviais e de fundos de vales, c) Planícies costeiras, d) Coberturas de morros constituídas por formações sedimentares arenosas mais antigas e) Coberturas de morros com mantos de alteração de rochas cristalinas quartzosas (ANA, 2004).

As principais formas de *extração de areia* são: extrações em leito, extração em cava e desmonte hidráulico de solos residuais. Nas duas primeiras formas de extração utiliza-se a dragagem, no terceiro tipo a lavagem ou "desmonte" sob

pressão de solos residuais (ANA, 2004). O termo dragagem é empregado de maneira ampla para qualquer tipo de mineração ou obra em que o material é retirado sob um leito de água e que utiliza a força da água por força de sucção.

A dragagem é aplicada para retirada das camadas dos sedimentos arenosos submersos no fundo dos rios, lagoas, represas. A draga bombeia a areia e outros sedimentos que estão depositados no fundo do rio, utilizando a água como veículo. No ponto de bombeamento há grande revolvimento de material, levando a alterações na concentração de sólidos em suspensão no local da dragagem e a areia bombeada fica depositada na draga e a água retorna ao rio juntamente com os sedimentos finos. O volume de água bombeado pela draga é praticamente todo devolvido ao rio, com exceção de uma pequena parcela que fica agregada à areia (BITAR et al, 2003).

No processo de *extração em leito* a areia é extraída diretamente do leito dos rios, através de dragas flutuantes, como indicado na Figura 1.

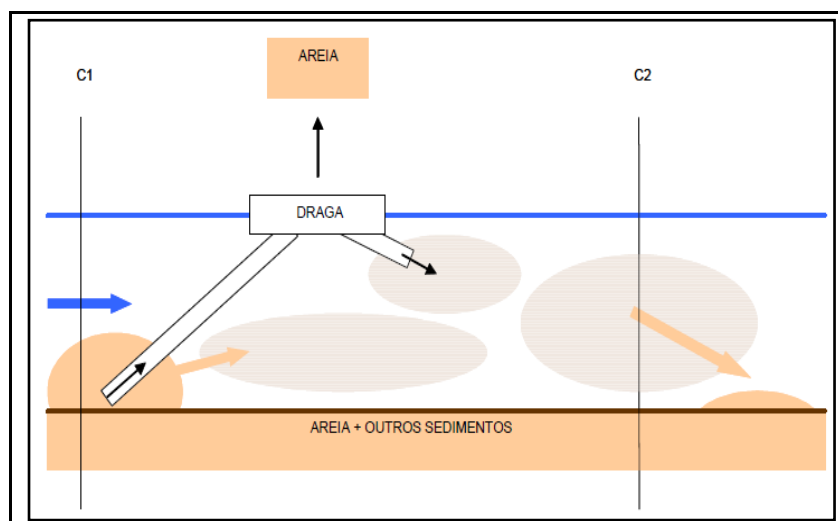


Figura 1. Diagrama esquemático da extração de areia em leito.
Fonte: Agência Nacional de Águas, 2004.

Já o processo de *extração em cava* é iniciado mecanicamente com retro escavadeira até atingir o lençol freático. A operação é realizada com dragas flutuantes equipadas com tubulações para depositar o material retirado em canchas

para posterior lavagem e transporte para pátios de estocagem. A extração da areia apresenta um ciclo fechado e progressivo em área e profundidade, utilizando-se da água subterrânea como veículo do processo, como ilustra a Figura 2.

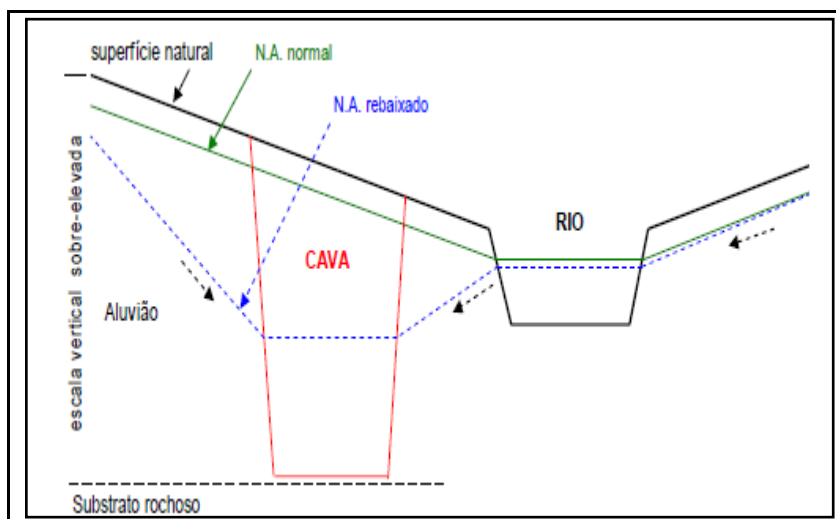


Figura 2. Diagrama esquemático da extração de areia em cava.
Fonte: Agência Nacional de Águas, 2004

O terceiro tipo de processo de extração de areia constitui-se no *desmonte hidráulico de solos residuais*, também conhecidos por “areia de barranco”, que consiste simplesmente na lavagem sob pressão dos finos (argila e silte) em bancadas de solos residuais, separando-os da areia. Os solos residuais são normalmente oriundos da ação do intemperismo em rochas graníticas, gnáissicas, quartzíticas ou xistosas.

Indiferente das formas de ocorrências dos depósitos e métodos de extração de areia, a composição mineralógica da área, bem como a fonte, os processos de erosão, transporte e deposição influenciam na quantidade, na qualidade e no modo de exploração dos depósitos de areia. Outros fatores importantes são os processos sedimentares aluviais que atuam dentro e fora de um canal, influenciando tanto na caracterização das fácies fluviais, quanto dos tipos básicos de sistemas deposicionais fluviais. Portanto, da compreensão dos processos sedimentares, depende o reconhecimento das fácies específicas e, em consequência, do tipo particular de canal ou de qualquer feição pertinente (BIGARELLA, 1967).

Qualquer uma das formas de ocorrências e de extração de areia pode acarretar em prejuízos ambientais e podem ser classificados como impactos

ambientais. Segundo Santos (2004), o impacto ambiental pode ser positivo (trazer benefícios), proporcionando ônus ou benefícios sociais, ou negativos (adversos), proporcionando diferentes prejuízos. A avaliação do impacto significa a interpretação qualitativa e quantitativa das mudanças, de ordem ecológica, social, cultural ou estética.

A caracterização do impacto ambiental deve ser realizada por diferentes etapas, que englobam a identificação do tipo de dano e o agente causador dessa alteração; segundo passo, além da quantificação do tipo de impacto, o qual pode ser classificado em efetivos ou prováveis. *Impacto Efetivo* é aquele que está ocorrendo no momento da verificação constatado por observação direta e *impacto Provável* é aquele que pode vir a ocorrer, previsto em virtude das condições diagnosticadas. Ambos os impactos podem ser caracterizados de acordo com critérios que estipulam uma ordem de grandeza a sua representatividade.

Neste contexto leva-se em consideração, segundo Santos (2004): a forma do impacto, fonte, sentido, distribuição, extensão, desencadeamento, temporalidade, intensidade, reversibilidade, frequência, acumulação e magnitude, que são critérios extremamente úteis na classificação dos Impactos Ambientais.

Os problemas ambientais na maioria dos impactos são em decorrência do rápido desenvolvimento econômico nas regiões industrializadas, que oferecem mais oportunidades de emprego e infra-estrutura, acarretando, por isso, em maiores concentrações demográficas e conseqüentemente maior poluição. Outras vezes as áreas são impactadas em virtude do subdesenvolvimento que traz como conseqüência a ocupação indevida e falta de infra-estrutura (ALVES, 2001).

Várias atividades antrópicas vêm criando problemas ambientais, no uso do solo e subsolo: além das atividades de mineração, destacam-se também a urbanização desordenada, agricultura, pecuária, construção de barragens, uso não controlado de água subterrânea, dentre outras.

A atividade mineradora, muitas vezes, causa modificações ao meio ambiente e assim todo processo de extração mineral deve estar regularizado dentro das normas e leis pertinentes. Segundo Moletta (2005), pode-se resumir a área minerada como uma porção relevante para atividade mineira, seja ela da própria mina ou das áreas de estocagem de estéril, minérios e rejeitos, de vias de acesso e demais áreas

de empreendimento, que muitas vezes acabam afetando área ao entorno da porção minerada.

Sendo assim, as atividades de mineração se caracterizam pela exploração de um recurso natural, tendo um alto potencial impactante sobre o ambiente, em especial sobre a fauna, a flora, o relevo, o ar, a qualidade das águas e a população das áreas mineradas (MOTA, 2000).

Toda modificação no meio ambiente ou área de mineração pode proporcionar impacto no meio físico causado pela ocupação desordenada do solo, tendo como resultado a alteração do meio biótico, abiótico e antrópico. Essas alterações de cunho geoambientais podem causar prejuízos à saúde humana (transmissão de doenças), prejuízos econômicos, sociais e culturais, além da alteração da paisagem e desvalorização imobiliária, acarretando também em problemas ao poder público.

Segundo Figueiredo (2000), a atividade mineradora causa impactos ambientais em todas as fases de seu processo: prospecção e pesquisa, extração, beneficiamento, refino e fechamento de mina.

Os efeitos no ambiente durante a fase de prospecção e pesquisa podem ser expressivos. As aberturas de trincheiras, poços e de caminhos para os equipamentos afetam a vegetação e a fauna alteram as paisagens, aceleram processos de erosão, além de outros problemas de ordem humana referentes às condições de trabalho e salubridade do ambiente.

Na fase de extração do minério podem produzir-se danos à vegetação e à paisagem, especialmente nas lavras a céu aberto, sendo que o lençol freático local pode ser rebaixado devido à grande exploração de água na mineração e a abertura de cavas alterando a dinâmica fluvial. Pode ocorrer a formação de drenagens ácidas com efeitos adversos para a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. A produção de poeira e ruídos constitui também um dos aspectos negativos da lavra de minérios (FIGUEIREDO, 2000).

Nas fases de beneficiamento e refino de minérios, a disposição de rejeitos na área do empreendimento ocupa grandes áreas, as quais devem estar sujeitas a monitoramento permanente para atenuar os efeitos de substâncias indesejáveis nas águas superficiais, subterrâneas, nos solos e sedimentos do local. Podem ocorrer

emissões na atmosfera de substâncias tóxicas com efeitos adversos, que afetam diretamente a saúde dos trabalhadores das minas ou de moradores próximos do empreendimento.

Com o esgotamento inevitável do depósito, a área explorada deve ser reestruturada e seu fechamento precisa ser planejado, levando em consideração as estruturas artificializadas na área do empreendimento, remediando problemas decorrentes da instalação de estruturas ou de operações no empreendimento. Ainda a área pós-mineração deve passar por um período de acompanhamento para que o efeito da degradação seja mitigado.

É evidente que a Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) por qualquer atividade ou empreendimento mineral é uma obrigação do empreendedor. Para isto, é fundamental que sejam seguidas normas e procedimentos técnicos coerentes, de acordo com o parágrafo 2º do art. 225 da Constituição Federal:

Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, que trata das infrações ambientais e respectivas sanções, e tem disciplinado a questão quanto à indicação das medidas necessárias à recuperação ambiental das áreas degradadas pela atividade minerária (BRASIL, 1988).

O fato da exigência legal do RAD ser reconhecido pela Constituição Federal como uma obrigação deve levar em consideração o reconhecimento da atividade mineral como potencial participante na degradação ambiental. Inserido neste contexto, Bonumá (2006) afirma que todas as atividades econômicas ligadas à natureza devem tomar cuidados importantes com relação à proteção do meio ambiente e que ainda devem ser tomadas precauções, para evitar o aumento do passivo ambiental por poluição ou abandono das áreas degradadas, ou por falta de responsabilidade legal. Estas preocupações são essenciais para se alcançar o desenvolvimento sustentável desta atividade econômica.

Kopezinski (2000 *apud* BONUMÁ, 2006) ressalta que o impacto ambiental dependerá da ação antrópica, ou seja, a atividade humana é que determinará o tipo e a magnitude e as consequências da alteração ambiental no meio a ser minerado. O mesmo autor destaca ainda que os impactos da mineração em área urbana

merecem especial importância, devido à proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas.

Alguns dos principais problemas associados à mineração em área urbana, segundo Dias (2001) são:

a) o desconforto ambiental (responsável por oscilações na temperatura e umidade local, provocando prejuízo à saúde humana);

b) impacto visual, resultantes dos altos volumes de rocha e solos movimentados e às dimensões da cava ou da frente de lavra (responsável muitas vezes pela depreciação imobiliária local);

c) Abandono de futuras áreas de risco (responsável pela abertura de cavas que se tornam lagoas desativadas e que causam acidentes e mortes por afogamento);

d) problemas ligados à saúde, principalmente doenças respiratórias, em virtude das emissões de particulados, caso estiverem abaixo dos padrões ambientais estabelecidos.

Para Meyer (2000), uma característica importante da mineração é que por mais que se desenvolva a atividade dentro dos melhores padrões de controle ambiental, sempre haverá um impacto residual, que é corrigido através da reabilitação de áreas degradadas, com algumas exceções no caso de lavra subterrânea.

Dentre os danos irreversíveis inclui-se a perda e alteração de solos, liberação de substâncias tóxicas para as drenagens a partir das minas, das bacias e pilhas de rejeitos, além da provável alteração das águas subterrâneas, da flora e fauna originais. Todo um conjunto de efeitos no ambiente precisa ser previsto e simulado em experimentos, para garantir a estabilidade dos ecossistemas alterados por um longo tempo no futuro (FIGUEIREDO, 2000).

Assim sendo, mineração, de um modo geral, está submetida a um conjunto de regulamentações, onde os três níveis de poder possuem atribuições com relação à autorização da mineração e a qualidade do meio ambiente.

Os principais impactos ambientais no solo gerados pela mineração estão associados ao tráfego de veículos, vazamentos de óleos e graxas de maquinários, retirada da vegetação, revolvimento dos horizontes pedogenéticos, exposição aos

raios solares, e ao impacto das gotas de chuva que acabam por promover a desestruturação e desagregação do mesmo, resultando em diferentes tipos de impactos, tais como a erosão, contaminação, compactação e redução de sua fertilidade.

Erosão, neste caso, é um impacto destrutivo do solo causado pela ocupação irregular e desordenada, aliado a técnicas inadequadas na mineração. Outro impacto bastante comum na área de mineração é a contaminação por óleos e graxas provenientes de vazamentos ou manutenção de maquinários. Já os equipamentos e o tráfego dos mesmos são responsáveis por compactação do solo, que por sua vez diminui a porosidade e permeabilidade, diminuindo também a infiltração e aumentando o escoamento superficial das águas, promovendo assim mais erosão e assoreamento dos rios. Outro problema é a redução da fertilidade do solo, associada à exploração de areia em ambientes de várzea, a qual produz verdadeiras cicatrizes no solo, inviabilizando a maior parte dos usos futuros (JULIANO, 2005).

Já os principais impactos provocados no ambiente pela poluição atmosférica dependem do tipo de poluição e das características ambientais do local. Os mais distintos contaminantes do ar possuem também diferentes origens, uma das principais formas de poluição hoje é aquela provocada pela atividade humana (indústrias, carros, queimadas, entre outros).

A poluição do ar pode ser entendida como a introdução na atmosfera de qualquer matéria ou energia que venha a alterar as propriedades da mesma, podendo ou não afetar, a saúde das espécies animais ou vegetais que dependem ou tenham contato com essa atmosfera (ALMEIDA, 1999).

Na mineração de areia existem diferentes tipos de poluições atmosféricas, entre elas uma de maior destaque é a poluição por suspensão de partículas finas, com efeitos diretos na saúde humana, especialmente quando essas são inaladas e comprometem o sistema respiratório e cardiovascular, causando problemas como por exemplo a bronquite asmática. Em geral a poluição atmosférica causa impactos negativos na saúde humana, cujo grau de incidência e de periculosidade depende do nível de poluição, assim como dos poluentes envolvidos.

Com relação às consequências dos Impactos Ambientais provocados pela mineração na água se faz necessário destacar que este recurso é um dos mais importantes recursos naturais da Terra, pois desde os tempos mais primitivos foi e continua sendo essencial e necessário para existência da vida no nosso planeta.

Como destaca Silva (1998), os cursos de água desenvolveram grande importância no processo civilizatório e expansão urbana, como, por exemplo, no desenvolvimento das grandes cidades ao longo dos rios. Com o crescimento da população e o aumento da produção de bens econômicos, os usos da água foram se diversificando. Além de sua importância biológica, a água ainda exerce papel fundamental em quase todas as atividades humanas, podendo ser utilizada como fonte de energia, meio de transporte, matéria prima ou parte do processo produtivo industrial, opção de lazer e transporte, em geral.

Entre esses conflitos de uso, e consequente degradação, destaca-se a empregabilidade dos recursos hídricos na mineração. Von Sperling (1998) faz referência ao recurso hídrico como um insumo essencial ao desenvolvimento de atividades mineradoras, seja através do uso direto, para lavagem do produto minerado ou de forma indireta, como componente de barragem de rejeitos.

Neste sentido, a mineração pode ser uma fonte de contaminação dos recursos hídricos na área de extração e de entorno do empreendimento, pois as atividades de mineração exigem grandes movimentações de rochas e de terra, sem falar na passagem da água por diferentes setores da mina que pode alterar a acidez da água.

As atividades mineradoras podem originar a poluição por micropoluentes inorgânicos, que muitas vezes são tóxicos, entre estes, têm especial destaque os metais pesados. Vários destes metais se concentram na cadeia alimentar, resultando num grande perigo para os organismos situados nos degraus superiores (BONUMÁ, 2006).

Outro aspecto a ser mencionado é que o próprio desenvolvimento da lavra (que dá origem à cava da mina ou as galerias subterrâneas) tem o potencial de alterar o padrão hidrogeológico local e causar alteração de composição nestas águas, que deverão ser drenadas (e eventualmente tratadas) antes de serem liberadas para o meio ambiente. Von Sperling (1998) ressalta que as cavas de

mineração são formadas durante o exercício da atividade extrativa, permanecendo como um componente artificial do relevo, após o término daquela atividade. Deste modo, resultam em fortes depressões no terreno, as quais vão sendo naturalmente preenchidas com água subterrânea, superficial ou com água da chuva.

Neste contexto, Mota (2000) salienta que a mineração é fonte de poluição dos recursos hídricos, modificando principalmente os elementos sólidos e compostos tóxicos. Os sólidos são alterados através da erosão do solo, que pode trazer como consequências o assoreamento dos rios, o aterramento gradual dos mananciais e o soterramento de animais e ovos de peixes.

O aumento na turbidez ocasiona a diminuição da penetração da luz solar e reduz a atividade fotossintética das algas, que proporcionam a produção de oxigênio que impacta a vida aquática. Alguns componentes inorgânicos, entre eles os metais pesados, são tóxicos ao homem e, se incorporados à água, podem trazer como consequência danos à saúde humana e à fauna aquática.

Outros resíduos gerados pela atividade mineradora é o lançamento indevido de solventes, substâncias de limpeza, pneus, óleos e lubrificantes de caminhões e do maquinário pesado, além da poluição orgânica, devido ao esgoto sanitário gerado pelos trabalhadores das minas.

Neste sentido, ressalta-se que a mineração é fonte de poluição e consequente degradação ambiental, sendo necessário levantar os principais aspectos legais que envolvem essa atividade impactante.

A degradação ambiental causada pela atividade minerária de insumos para a construção civil é objeto de preocupação em vários países, e tem gerado conflitos entre a sociedade civil organizada e os mineradores de areia. Por este motivo é importante destacar os instrumentos legais, em especial a Constituição Federal, que regula as atividades mineradoras no Brasil, ressaltando as principais leis e artigos de interesse para essa pesquisa referente à legislação minerária existente no país.

Toda atividade mineradora deve estar regularizada dentro das normas e leis pertinentes, preconizada pelos órgãos competentes, no uso das atribuições conferidas por lei, considerando a necessidade de serem estabelecidos critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração mineral, visando o melhor controle dessa atividade.

Primeiramente, se faz necessário enquadrar o mineral em estudo, de acordo com o regulamento do Código de Mineração em seu capítulo II, que conceitua e classifica as jazidas minerais em oito classes, sendo que a areia pode ser enquadrada na Classe 2, quando é empregada na construção civil e na Classe 7, quando é matéria prima nas indústrias de transformação. A extração de areia para construção civil e outros usos em escala comercial é uma atividade que normalmente resulta em altos impactos ambientais.

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (2001), é de competência da União, Estados e Municípios legislar sobre a defesa do solo, conservação da natureza e recursos minerais, proteção do meio ambiente e controle da poluição. A Constituição Federal define os princípios fundamentais que disciplinam a atividade de mineração e os instrumentos da Administração Pública para consecução e a obrigação daquele que efetua o aproveitamento dos recursos minerais do País.

O exercício da atividade mineradora no País está condicionado a três instrumentos específicos de controle do Poder Público, no que tange aos riscos potenciais de danos ao meio ambiente resultante da lavra: o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA), o Licenciamento Ambiental (LA) e o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

No Brasil, o órgão normativo para as atividades ligadas à geologia e à mineração é o DNPM, o qual tem por finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e de pesquisas geológicas, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, segundo o que dispõe o Código de Mineração e seus regulamentos e a legislação que o complementa.

Outro instrumento normativo é o Regulamento do Código de Mineração (1968) que instituiu deveres e obrigações que os mineradores devem exercer na defesa do meio ambiente. O registro da extração de areia é feito pelo regime de licenciamento, disciplinado pela Lei Federal nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, que dispõe sobre o aproveitamento das substâncias minerais da classe II, ou seja, substâncias empregadas diretamente na construção civil (FABIANOVICZ, 1998). A licença deve ser expedida pela autoridade administrativa local, com validade

somente após o seu registro no DNPM e sua publicação no Diário Oficial da União. Além do regime de licenciamento, a extração também deve obter sua licença ambiental, para regularizar o empreendimento minerário. No Paraná o órgão ambiental que normatiza e estabelece as condicionantes para a atividade minerária é o Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

1.3 DEFINIÇÕES E CONCEITOS DA ÁREA DE MINERAÇÃO

Segundo Sánchez (2006) as diferentes ciências desenvolveram terminologias próprias, para que não exista ambiguidade, e assim dar as palavras um exato significado. Por essa razão, é preciso estabelecer, o entendimento das definições sobre degradação ambiental, poluição, dano e impacto ambiental empregado seguidamente neste estudo, os quais estão relacionados à alteração do meio ambiente.

Com isso, primeiramente destaca-se a definição de *meio ambiente* que segundo a Legislação Brasileira é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

Posteriormente ressalta-se o termo *degradação ambiental* que é utilizado para qualificar os processos resultantes dos mais diferentes danos ao meio ambiente, nos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, entre elas, a qualidade e a capacidade produtiva dos recursos ambientais (VEROCAI, 1997).

Para Guerra e Guerra (1997), a degradação ambiental é a degradação do ambiente, causada pela ação antrópica, a qual não respeita os limites da mesma. Por sua vez, a Lei Federal 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, conceitua a degradação da qualidade ambiental, como sendo “a alteração adversa das características do meio ambiente” (BRASIL, 1981).

Com relação ao conceito de *Poluição Ambiental*, Sánchez (2006) argumenta que a poluição é a introdução no meio de qualquer forma de matéria ou energia que possa afetar negativamente o homem ou outros organismos. Do ponto de vista legal, a poluição é definida como a adição de qualquer produto ou substância ao ambiente que promova a alteração de suas qualidades naturais, sendo assim, juridicamente,

ela se caracteriza mais pelo ato de lançamento destas impurezas no ambiente, resultando em transformação das características naturais e atribuindo um caráter nocivo a qualquer utilização que se faça do mesmo (BRASIL, 1981).

A consequência mais agravante ao meio ambiente de um ato ilícito na mineração não se apresenta como uma realidade simples. Segundo Rosa (1998), o dano ambiental é definido como a lesão aos recursos naturais, que conseqüentemente geram degradação e desequilíbrio ecológico. Para Molleta (2005), o dano ambiental é uma lesão ao meio ambiente, que pode ser causado por ação de uma pessoa, seja ela física ou jurídica, de direito público ou privado. O dano pode resultar na degradação da qualidade ambiental e na poluição.

Ainda segundo Molleta (2005), a definição legal do termo “dano ambiental” não existe de forma explícita na legislação ambiental, mas encontra-se implícita na conjugação dos conceitos de degradação da qualidade ambiental e poluição.

Outro termo associado à degradação da qualidade ambiental é o Impacto Ambiental, que, segundo Moreira (1992 *apud* Sánchez, 2006), pode ser em termos gerais, definido como qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes, provocados por uma ação humana.

Com relação à definição jurídica de impacto ambiental, que no Brasil vem expressa na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente em seu artigo primeiro, destaca nos seguintes termos:

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetam-se: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais (CONAMA, 1986).

Enfim, na literatura há várias definições de impacto ambiental, em geral todas concordando em seus elementos básicos, embora formulados de maneiras distintas. Entre os vários termos, conceitos e terminologias este último será de grande valia para esta pesquisa, que entre seus objetivos tem o intuito de identificar e classificar os principais impactos ambientais decorrentes da atividade de mineração de areia.

Frente ao contexto atual dos problemas ambientais gerados pelo abandono de áreas degradadas e pela necessidade de conferir à mineração a importante função econômica e compatibilizar o encerramento de suas atividades com necessidades públicas e privadas, a recuperação ambiental por qualquer atividade ou empreendimento mineral é uma obrigação do empreendedor. Fundamental, então é que sejam seguidas as normas e os procedimentos técnicos coerentes, de acordo com o parágrafo 2º do art. 225 da Constituição Federal.

No Brasil, o órgão normativo para as atividades ligadas à geologia e à mineração é o Departamento Nacional da Produção Mineral. Já o Código de Mineração (1968) instituiu deveres e obrigações que os mineradores devem exercer na defesa do meio ambiente, tais como a obrigação das empresas mineradoras elaborarem os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e programarem neles medidas recomendadas para reabilitar o ambiente degradado.

O PRAD é o instrumento técnico-gerencial e legal que estabelece o conjunto de métodos e técnicas aplicáveis à contenção da degradação em cada área específica, bem como a preparação para um novo uso, após o término da atividade extrativa (BITTAR e VASCONCELOS, 2003). Esse plano visa à recuperação de áreas degradadas com base do atendimento de aspecto legal e tem por objetivo estabelecer um conjunto de ações ordenadas no tempo e no espaço, que visem recompor as áreas degradadas, minimizando, desta forma, os impactos ambientais provocados pela atividade mineradora (LEÃO, 1991).

Na mineração, a recuperação de áreas degradadas é geralmente entendida como o conjunto de ações que objetivam tornar a área propícia para diferentes usos, diminuindo também os impactos ambientais gerados pelo empreendimento (SÁNCHEZ, 2001).

Sánchez (2006) destaca a importância de evitar a ambiguidade dos conceitos, definições e aspectos jurídicos para que assim possam dar sentido as palavras e seu real significado, por essa razão, é necessário destacar os conceitos de degradação, recuperação, reabilitação e restauração.

Degradar significa deteriorar, desgastar, estragar, ou seja, é um processo de perda de identidade no caso, do meio ambiente (MINEROPAR, 1991). A degradação ambiental ocorre quando há perda das características físicas, químicas e biológicas

e é inviabilizado o desenvolvimento sócio-econômico, cultural e natural de um determinado meio.

Segundo Griffith (2003) *apud* Bittar (1997), a degradação pode ser natural ou antrópica, e em geral atinge diferentes componentes da paisagem, entre eles, o clima, os recursos hídricos, a geologia, a geomorfologia e os solos. Também é responsável por alterações na vegetação e fauna, no patrimônio histórico, cultural e social da região.

Recuperação significa que a área degradada receberá condições mínimas de estabelecer um novo equilíbrio dinâmico, desenvolvendo um novo solo e uma nova paisagem (IBAMA, 1990). Para os mesmos autores, recuperação refere-se a todos os aspectos de qualquer processo que visa à obtenção de uma nova utilização para a área degradada, envolvendo trabalhos de engenharia e/ou processos biológicos.

A recuperação de áreas degradadas por mineração pode ser considerada como um processo que compreende os procedimentos e medidas necessárias à rápida estabilização do ambiente e à progressiva instalação de um uso do solo previamente definido. O objetivo primordial deve ser a estabilidade ou equilíbrio da área em relação ao meio circunvizinho, com condições ambientais e culturais, promovendo a produtividade, gerenciamento e ser potencialmente sustentável (BITTAR e VASCONCELOS, 2003).

Segundo Sánchez (2006) a *reabilitação* é a modalidade mais frequente de recuperação. Para o autor, a reabilitação seria o retorno de uma área ao seu Estado mais apropriado, possibilitando assim a área a um novo uso produtivo, visando recreação ou valorização estética e ecológica, o que significa manter o local em uma situação estável, podendo ser destinado a uma forma de uso e ocupação diferentes daquelas adotadas ou existentes antes da mesma intervenção.

A *restauração*, conforme Sánchez (2006), é entendida como o retorno de uma área degradada às condições originais existentes antes da degradação. Bittar (2006) coloca que o termo é bastante impróprio aos processos que normalmente são executados, pois este conceito está relacionado ao retorno do estado original da área, antes da degradação, referindo-se aos aspectos relacionados com topografia, vegetação, fauna, solo, hidrologia.

Esse tipo de restauração em geral só ocorre em casos muito especiais onde a degradação antrópica apresentou níveis muito superficiais e a adoção de práticas simplificadas de proteção do ecossistema possibilitariam o retorno da área às condições anteriores à degradação. O ideal seria que a degradação fosse sempre superficial.

Segundo a Cetesb (2001), a *remediação* é o termo utilizado para denominar um tipo de lugar ambientalmente recuperado, principalmente áreas contaminadas. Assim, a remediação é comum à aplicação de uma série de técnicas visando remoção e contensão de contaminantes presentes em um determinado meio, de modo a assegurar um futuro empreendimento da área.

Enfim, com os mais distintos conceitos abordados buscam-se um entendimento apropriado e compatível ao desenvolvimento da mineração em meio aos riscos da degradação acelerada, principalmente as áreas abandonadas, e também, em razão da intensidade e velocidade do processo de uso e ocupação do solo verificado nas médias e grandes cidades brasileiras.

Para contribuir com a qualidade de vida é preciso conservar os recursos naturais, que segundo Mota (2000) significa utilizar um recurso ambiental, garantindo sua renovação e o uso apropriado do meio ambiente, respeitando os limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio.

Sánchez (2001) descreve a existência de vários casos de antigas áreas de mineração que hoje são utilizadas para diversas finalidades, também a transformação de cavas de mineração em aterros sanitários, ou a utilização de áreas mineradas para a construção de edifícios comerciais ou residenciais.

Os mais distintos exemplos demonstram que é possível converter uma área degradada em um novo ambiente plausível de um modelo sustentável e benéfico para a sociedade. Todavia, vale ressaltar que a área de recuperação tenha um uso apropriado, e que seu estado biológico esteja dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio em níveis aceitáveis.

1.4 A IMPORTÂNCIA DO MERCADO MINERAL BRASILEIRO E O PANORAMA MINERAL DO PARANÁ

A indústria mineradora é à base da formação da cadeia produtiva, do processo de transformação de minérios até os produtos industrializados, e que na medida em que as cidades crescem, criam-se demandas por infra-estrutura e serviços, o que induz a instalação de mercados de transformação. Nesse contexto a mineração é reconhecida internacionalmente como atividade propulsora do desenvolvimento econômico de muitas das principais nações do mundo (PINTO, 2006).

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos da sustentabilidade, ou seja, explorar de forma consciente.

O Brasil tem na sua história uma íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional (MEYER, 2000). Hoje o perfil do setor mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações. Os dados obtidos nas concessões de lavra demonstram que as minas no Brasil estão distribuídas regionalmente, representando 4% no Norte, 8% no Centro-Oeste, 13% no Nordeste, 21% no Sul e 54% no Sudeste (DNPM, 2006).

Segundo o DNPM, o setor mineral, em 2000, representou 8,5% do PIB, ou seja, US\$ 50,5 bilhões de dólares e gerou 500.000 empregos diretos e um saldo na balança comercial de US\$ 7,7 bilhões de dólares, além de um crescimento médio anual de 8,2% no período 1995/2000. Conforme o referido departamento, a mineração de areia é realizada por cerca de 2.500 empresas, na grande maioria pequenas empresas, gerando cerca de 50.000 empregos diretos e 150.000 indiretos. Com relação às unidades extratoras, 60% produzem menos de 10.000 t/mês; 35% entre 10.000 e 25.000 t/mês e 5% mais que 25.000 t/mês (DNPM, 2006).

A produção e o consumo de areia no Brasil acompanharam o crescimento dos grandes centros urbanos brasileiros. O gráfico 1 apresenta os principais pólos de extração de areia no Brasil, sendo São Paulo o maior produtor e também o maior centro consumidor desse recurso, seguido por Minas Gerais, Rio de Janeiro,

Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O consumo *per capita* de areia no Brasil é pouco mais de 1 t, e no Estado de São Paulo, o mais desenvolvido do país, é de 4,5t (DNPM, 2005).

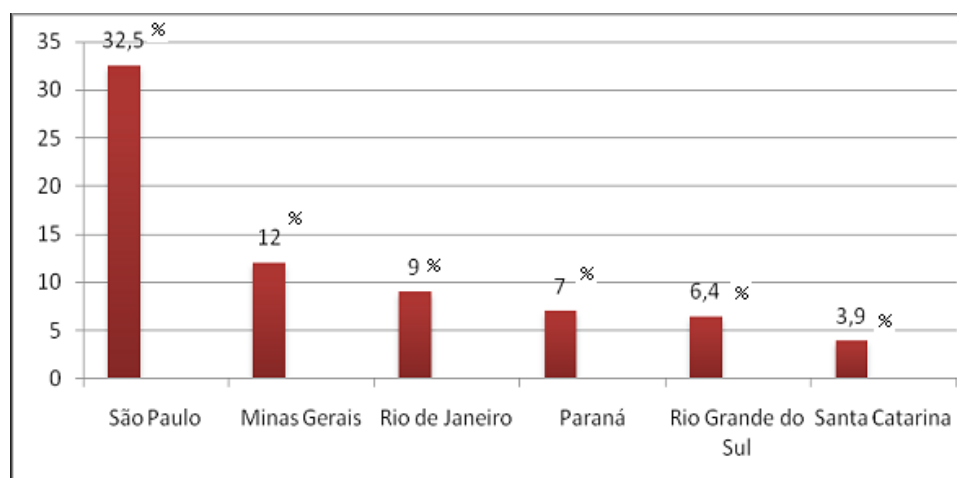


Gráfico 1. Principais pólos de Extração de Areia (para todas as finalidades) no Brasil.
Fonte: DNPM (2005).

Os principais locais de extração de areia são em várzeas e em leitos de rios, depósitos lacustres e mantos de decomposição de rochas. Em torno de 70% da areia no Brasil são produzidas em leitos de rios e 30% nas várzeas. No estado de São Paulo aproximadamente 45% das areias proveniente de várzeas, 35% de leitos de rios e o restante de outras fontes (DNPM 2006).

Os agregados para a indústria da construção civil são os insumos minerais mais consumidos no mundo, sendo que no Brasil este consumo é de pouco mais de 1 tonelada per capita, (DNPM, 2005). Entre as principais empresas mineradoras de areia do Brasil (Tabela 1), o estado de São Paulo ocupa um lugar de destaque pelas produções de seis empresas, entre as dez maiores produtoras do país, que perfazem 15,04% da produção nacional. Os números mostram a importância deste Estado como mercado produtor e consumidor, em relação aos demais Estados.

A produção de areia no Brasil assim como a mundial, movimenta vários seguimentos da economia do país, principalmente o da construção civil com aproximadamente 61,94% do mercado consumidor setorial de areia (DNPM, 2005), com destaque para as áreas de maior urbanização e desenvolvimento industrial econômico do Brasil, como o Sudeste e Sul.

Tabela 1. Principais Empresas Produtoras de Areia no Brasil.

Empresas	Estado	Participação Nacional %
Itaquareia Indústria Extrativa de minérios Ltda	SP	5,57
Osni de Melo	SP	4,90
Sociedade Mineradora de Areia do Rio Jacuí Ltda.	RS	2,17
SOMAR – Sociedade Mineradora Ltda.	RS	2,07
Pirâmide Extração e Comércio de Areia Ltda.	SP	1,56
Irmãos Hobi Ltda.	PR, SC	1,49
Mineração de Areia Paraíba do Sul Ltda.	SP	1,31
Jomane Porto de Areia Ltda.	SP	0,86
Agropecuária São Gabriel Ltda.	DF	0,85
Uralita Indústria e Comércio Ltda.	SP	0,84

Fonte: DNPM (2005).

Org. Melo (2009).

Já o mercado consumidor brasileiro de areia, ano base 2005, demonstra a colocação dos 14 Estados que mais consomem areia no Brasil (Tabela 2). O Estado do Paraná destaca-se em 6º lugar e o Estado de São Paulo é a grande propulsor dessa atividade econômica.

Tabela 2. Mercado consumidor brasileiro de areia por Estado, ano base 2005.

Estados	Porcentagem (%)
São Paulo	81,44
Minas Gerais	1,98
Bahia	1,18
Mato Grosso do Sul	0,92
Goiás	0,73
Paraná	0,69
Tocantins	0,63
Distrito Federal	0,57
Acre	0,42
Pará	0,15
Rondônia	0,13
Santa Catarina	0,07
Mato Grosso	0,04
Amapá	0,01
Não informado	11,04

Fonte: (DNPM, 2005).

Org. Melo (2009).

A produção mineral paranaense é concentrada em alguns municípios, reflexo direto da geologia que condiciona os jazimentos e a atividade mineral. Em 2004 a produção mineral foi realizada em 148 dos 399 municípios paranaenses, concentrada em 32 municípios que responderam por mais de 90%, tanto da quantidade quanto do valor de produção, impostos e contribuições recolhidas.

Também em 2004, confirmando resultados dos anos anteriores, Rio Branco do Sul foi o município com maior produção mineral (33,5%), seguido de São Mateus do Sul (16,1%) e Campo Largo (6,6%). No município de Rio Branco do Sul está instalada a mineração e indústria da maior produtora de cimento do Estado, responsável por 80% da produção. Em São Mateus do Sul a mineração e a industrialização são do *folhelho betuminoso*, da PETROBRÁS. Campo Largo se dedica principalmente a extração de argilas para fins cerâmicos, com empresas como a Incepa e outras. Outro município que merece destaque é Castro, que em 2004 contribuiu com 5,1% da quantidade de minério produzido, 5,7% do valor da produção (MINEROPAR, 2009). Esses municípios responderam em 2004 por 61,3% da quantidade de minério produzido no Estado. Ponta Grossa está na 9ª posição na produção minerária no Paraná. As principais substâncias produzidas no município são a areia, argila, dolomito, diabásio, granito, quartzito e talco.

O empreendimento analisado neste trabalho concentra-se na atividade de extração de areia. No Paraná os grandes depósitos de areia para emprego na construção civil situam-se principalmente em leito de rios, planícies fluviais; formações geológicas e em coberturas inconsolidadas. Os leitos de rios são formados por sedimentos que continuamente estão sofrendo a ação do transporte: formam depósitos de expressão quando associados a grandes rios, principalmente em locais onde há uma redução na velocidade de transporte dos sedimentos pela água. Merecem destaque os depósitos existentes nos rios Paranapanema, Paraná, Tibagi, e em vários trechos do rio Iguaçu (MINEROPAR, 2009).

O gráfico 2 ilustra a produção de areia por município no Estado do Paraná, sendo que apenas os municípios centrais do Estado, por restrições de ordem geológica, não apresentam registro de produção. Algumas outras áreas apresentam pequena produção em função da pequena capacidade dos jazimentos, tanto em

quantidade quanto em qualidade dos materiais disponíveis (granulometria e/ou composição inadequada).

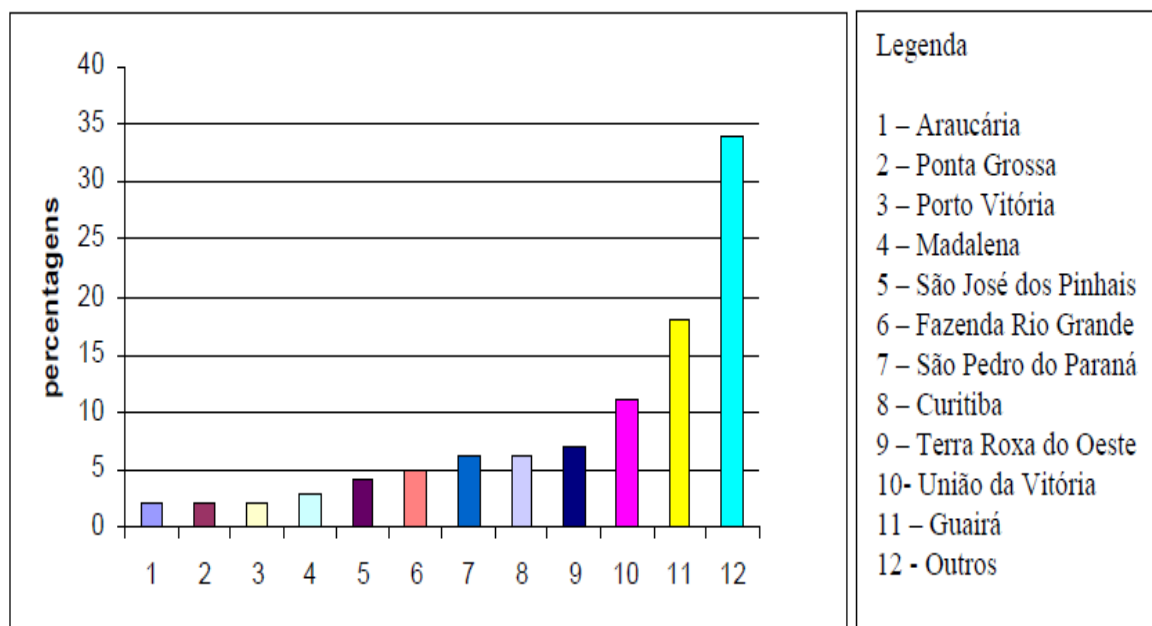


Gráfico 2. Principais municípios produtores de areia no Estado do Paraná.
Fonte: MINEROPAR, 2005.

A produção anual total de areia no Estado do Paraná pode atingir cerca de 1.500.000 m³, representando a capacidade produtiva instalada. O mercado produtor de areia no Paraná apresenta-se relativamente uniforme e bem desenvolvido próximo aos centros consumidores, constituído principalmente por empresas de médio a pequeno porte. O universo de empresas produtoras de areia que constituem o cadastro da MINEROPAR é formado por 233 empresas, classificadas segundo o volume (m³) anual de produção, em pequenas (500 a 10.000), médias (10.000 a 50.000) e grandes (acima de 50.000).

Segundo os dados das guias IAPSM (Informativo Anual sobre a Produção de Substâncias Minerais - DNPM) a produção de areia está dividida em: grande produtor com 112.000 m³/ano, médio 21.000 m³/ano, pequeno e microprodutores com produção próximo dos 2.000 m³/ano.

Os grandes produtores respondem por aproximadamente 7% e são responsáveis por 53% da produção declarada, com média de 112.000 m³/ano por

produtor. Os médios produtores respondem por 20% e produzem cerca de 32% da quantidade total, com média de 21.000 m³/ano por produtor. O restante da produção é de responsabilidade dos pequenos e microprodutores. Em geral, os principais municípios produtores de areia concentram-se nas regiões com os maiores índices de crescimento e maior renda per capita.

O panorama apresentado pelo município de Ponta Grossa é de um enorme potencial mineral, com inúmeras possibilidades de investimentos face à natureza geológica da região e está dividido em dois conjuntos litológicos bastante diferenciados: o Primeiro Planalto (porção leste do município), constituído por rochas ígneas e metamórficas; e o Segundo Planalto, formado predominantemente por rochas sedimentares que constituem a Bacia Sedimentar do Paraná. Nessa última área ocorrem os depósitos de areia do município, do tipo areia de várzea, depositados nos leitos do rio Tibagi. As areias de leitos de rios, em geral apresentam diversos problemas relacionados à sua lavra (retirada), dentre eles: recarga natural lenta, dificuldades de extração em épocas de cheias e problemas ambientais, estes últimos um dos focos principais deste trabalho (BIGARELLA, 1967).

Hoje, 11 empresas são responsáveis por 99% da mineração de areia em Ponta Grossa e, segundo a Associação dos Mineradores de Areia do Rio Tibagi, esse tipo de mineração no município representa o setor primário, sendo considerado como matéria-prima propulsora para o crescimento da cidade. A construção civil é a mais representativa na ampliação da demanda desse material, consequentemente no crescimento da exploração e no aumento dos impactos ambientais (PROGEP, 2007).

As dinâmicas impactantes desta atividade justificam a avaliação prévia da compatibilidade do seu desenvolvimento com a conservação dos recursos naturais, a qual se realiza utilizando definições e conceitos ambientais para protegê-las e, consequentemente, conserva-lás. O conhecimento das potencialidades de um município torna-se importante quando se pretende definir o rumo a ser tomado nos vários setores que o compõem, dentre estes setores, um que se destaca em Ponta Grossa é a mineração, devido seu vasto potencial mineral, com inúmeras possibilidades de investimentos face à natureza da sua geologia, podendo assim

compatibilizar a importância do mercado mineral brasileiro e o panorama mineral do Paraná e do município.

Nesse contexto, e reconhecendo que esse tipo de empreendimento, denominado extração de areia, apresenta forte perfil impactante, sendo necessárias a compreensão da relação homem-natureza e a apropriação do espaço por meio da exploração de recursos naturais.

CAPITULO 02

ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO: CARACTERIZAÇÃO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste Capítulo serão destacados os aspectos fisiográficos da área (Localização, Hidrografia, Clima, Vegetação, Relevo, Geologia, Uso e Ocupação do Solo) onde se encontra o empreendimento Porto de Areia Estrela, e ainda a descrição dos procedimentos metodológicos para a Identificação dos diferentes Impactos na área, também para a confecção do Mapa de Conflito Ambiental e, por fim, os procedimentos metodológicos para a análise da qualidade da água ao longo do empreendimento.

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO MINERAL

Ponta Grossa, situada na região dos Campos Gerais do Paraná, destaca-se por ser uma cidade média que recebe influência da capital do Estado, Curitiba, da qual está distante pouco mais de 100 km. Segundo Sahr (2001), a cidade de Ponta Grossa apresenta um espaço urbano dinâmico, atrelado a um intenso crescimento populacional. Este ponto citado pela autora, aliado ao crescimento sócio-econômico da região, implica em crescente consumo de bens minerais, tornando a mineração um ramo de grande importância para a mesma.

A área em estudo situa-se na região dos Campos Gerais, no Segundo Planalto Paranaense, que se estende da borda da “Escarpa Devoniana” a leste, à Serra da Esperança a oeste. A área do empreendimento está localizada à margem direita do Rio Tibagi, no distrito de Uvaia, próximo à divisa dos municípios de Ponta Grossa e Teixeira Soares (Figura 3).

A hidrografia da região em que se insere a área de estudo, em função dos fatores físicos naturais reinantes, caracteriza-se por uma rede de drenagem menos densa, porém perene. A área situa-se na várzea do Rio Tibagi, o qual apresenta,

juntamente com seus afluentes e sub-afluentes, um padrão de drenagem sub-paralelo a retangular, comumente encontrado em regiões de substrato sedimentar (PROGEP, 2007). Os afluentes que mais contribuem na deposição de sedimentos, na região estudada, são o rio Imbituva, Arroio da Floresta e rio das Conchas.

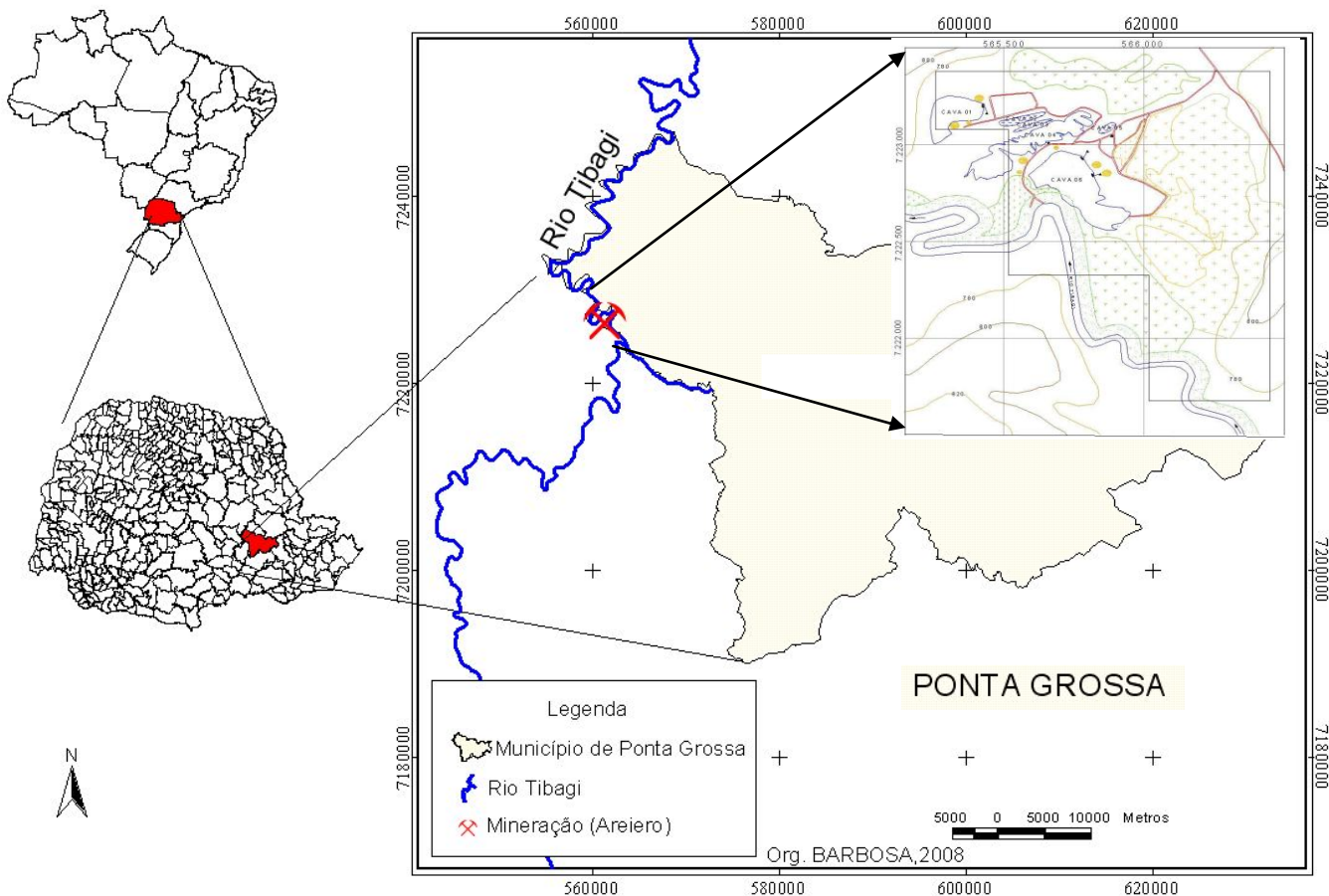


Figura 3: Localização do Empreendimento Mineral – “Porto de Areia Estrela”.

O rio Tibagi, onde está o empreendimento, nasce nos Campos Gerais a 1.060m de altitude. Seu curso percorre o Estado de sul para norte, atravessando o segundo e o terceiro planalto paranaense, desaguando no reservatório da Usina Hidrelétrica de Capivara, no rio Paranapanema, constituindo o principal afluente do rio Paranapanema, o qual é um rio Federal entre os Estados de São Paulo e do Paraná.

Outra característica importante sobre o rio Tibagi é a sua extensão, aproximadamente 550 km, cobrindo 25.239 km² no território paranaense, possuindo 65 tributários principais, uma população de 1.566.000 pessoas, com uma taxa de

urbanização de 86%. As principais cidades da bacia, com taxas de urbanização de 95%, são Londrina e Ponta Grossa (IAP, 2009).

O clima da região de Ponta Grossa, caracteriza-se se por um clima Subtropical, úmido, mesotérmico. Na última década, o clima registra temperaturas mais altas. O inverno é mais frio, com média aproximada de 13°C e ocorrências de geadas. Com relação ao verão a média é de aproximadamente 21,4°C (IAPAR, 2009).

A cobertura vegetal é do tipo savana-gramíneo-lenhosa, com predomínio de gramíneas e presença ocasional de capões arredondados de *Araucária Angustifolia*, em depressões ou compondo matas ciliares. Embora o aspecto regional da vegetação pareça uniforme, podem-se observar diversos tipos de agrupamentos bem distintos e típicos, correspondentes às diversas condições edáficas ocorrentes no local como as áreas de campos, campo seco e úmido, capões e matas de galeria (BAGGIO, 1980).

Na área de estudo os principais tipos de solos são os *Neossolos* nas áreas elevadas, *Cambissolos* nas encostas e *Gleyssolos* nas baixadas. Os *Neossolos* são solos rasos, pouco desenvolvido e geralmente sem horizontes B e C. Os solos pertencentes à associação *Cambissolo*, são normalmente rasos a medianamente profundos, variando entre 80 a 120 cm., apresentam-se moderadamente a bem drenados, com seqüências de horizontes A, B e C com distinções relativamente bem definidas entre os mesmos. Solos *Gleysados* Indiscriminados, originalmente sob áreas de várzea e relevo plano, onde geralmente não existe uma boa drenagem (PROGEP, 2007).

O relevo na área de estudo caracteriza-se por colinas suaves com altitudes, variando de menos de 1.000 m a mais de 1.100 m na borda da escarpa, inclinándose suavemente para oeste onde as altitudes atingem entre 600 e 850 metros. A região do empreendimento assenta-se sobre rochas sedimentares pertencentes à Bacia do Paraná, compreendendo rochas sedimentares dos grupos Paraná e Itararé, integrantes basais da Bacia do Paraná, além de depósitos aluviais, de distribuição restrita ao longo dos principais canais fluviais da região, bem como depósitos coluviais de ampla distribuição.

O Grupo Paraná é constituído por duas unidades estratigráficas: a Formação Furnas e a Formação Ponta Grossa. A Formação Furnas compreende a unidade basal do Grupo Paraná, a qual se assenta diretamente sobre rochas do embasamento (Formação Iapó), constituída predominantemente por arenitos médios a grossos feldspáticos e caulíníticos, e é uma das principais áreas fontes para os sedimentos inconsolidados que acabam por se acumular ao longo do Rio Tibagi (MELO, 2006).

O Grupo Itararé é constituído por três unidades estratigráficas: a Formação Rio do Sul, Mafra e Campo do Tenente. Este Grupo corresponde a uma complexa associação de litotipos, como de tilitos, diamictitos, varvitos, arenitos e folhelhos. As rochas sedimentares do Grupo Itararé são de natureza variada, refletindo muito os subambientes em que foram formados. Esta unidade estratigráfica contribui com os sedimentos encontrados ao longo do curso do rio Tibagi e em áreas coluvionares próximas (SOARES, 2003).

Na área do empreendimento encontra-se uma associação de sedimentos inconsolidados aluviais e coluviais de idade Quaternária. Os jazimentos de areia encontrados situam-se no leito do Rio Tibagi e na planície aluvionar do mesmo, a qual também sofre influências deposicionais coluvionares da vertente suave que atinge esta planície. São depósitos constituídos principalmente de areias com granulometria fina, coloração cinza clara a branca e amarelada, em ambiente tipo “canal fluvial” gradando a depósitos “coluvionares arenosos” com granulometria fina, oriundos principalmente do intemperismo de rochas areníticas pertencentes ao arenitos do Grupo Itararé e depósitos com granulometria grosseira pertencentes ao arenitos da Formação Furnas.

Na área pesquisada, pode-se observar uma planície aluvionar, do Rio Tibagi, que apresenta camadas de 0,50 m a 8,30 m de sedimentos recentes, e no seu leito também há sedimentos depositados diretamente sobre as rochas areníticas do Grupo Itararé. Nos sedimentos aluvionares ocorre normalmente, bancadas de areia, de granulometria variável, desde fina a grossa na base predomina cascalho, em geral explorados como matéria prima para a construção civil. Estes sedimentos foram originados da erosão das rochas silticas, areníticas e conglomeráticas das formações que formam a base da Bacia do Paraná (PROGEP, 2007).

A área tem atividades predominantemente rurais e os terrenos mais férteis são ocupados principalmente por lavouras de soja, trigo e milho. Nas partes mais elevadas, de pouca fertilidade, observa-se também o predomínio das pastagens com a criação de gado de corte. Existem na região diferentes atividades como a agrícola, pastoris, e a própria mineração em estudo na extensa faixa da planície de inundação do Rio Tibagi (Figura 4) que é tradicionalmente fornecedora de matéria prima para uso na construção civil.

A região tem sofrido intensa exploração nos últimos anos, o que alterou a paisagem, gerando um grande número de cavas, que drenam a planície aluvial nos períodos secos, mas em épocas de grandes chuvas estas áreas formam grande lagos, a exemplo na Figura 5.



Figura 4: Vista parcial da planície aluvionar do Rio Tibagi, próximo do empreendimento.
Autor: Melo, 2008.



Figura 5: Vista panorâmica da área do empreendimento.
Autor: Melo, 2009.

Neste empreendimento, a substância mineral explorada é a areia da várzea do Rio Tibagi que é utilizada como agregante principalmente na construção civil. Outras aplicações podem ser citadas, por exemplo, na vidraria, cerâmica, cimento, siderurgia, fundição, tintas e vernizes, produtos asfálticos, explosivos, indústrias químicas, perfumaria, construção civil, etc. Enfim, cada um destes usos exige normas rígidas quanto aos padrões de qualidade das mesmas. Sem dúvida, o mais frequente uso, de grande importância sócio-econômica, é na construção civil onde é utilizada, principalmente, em concretos e argamassas (SANTOS, 2008).

A infra-estrutura da região é bem servida de estradas, não pavimentadas, porém de tráfego permanente durante todo o ano. Estas estradas apresentam-se conservadas, pois há grande movimento em função da extração mineral na região e pela atividade agropastoril. O empreendimento de exploração de areia não usa energia elétrica e os Motores das dragas e dos maquinários são movidos a diesel. No caso da necessidade do uso de energia elétrica, a área situa-se próximo às linhas de transmissão de energia que atende uma propriedade rural distante a aproximadamente 2,5 quilômetros.

A capacidade instalada e produção anual do areal para exploração da jazida em estudo permitem uma produção de 3.500 m³/mês ou aproximadamente 42.000

m³/ano. A área requerida para extração de areia junto ao DNPM possui 901,87 hectares, abrangendo um trecho de cerca de 12,5 quilômetros de extensão ao longo do Rio Tibagi, em sua margem direita.

Na área da várzea ocorrem depósitos aluvionares, com bancadas de até 8,5 metros de espessura. Considerando uma área lavrável em torno de 255.546 m² (25,55 ha) passível de ser explorada, com espessura média de 4,5 metros, estimando-se uma reserva de aproximadamente 1.149.957 m³ de areia.

Com esta reserva estimada e a produção anual em torno de 42.000 m³, levaria mais de 27 anos para se exaurir totalmente a jazida se mantida a produção inicial. Essa estimativa foi realizada em 2007 por uma equipe técnica a partir da aplicação de uma metodologia de cubagem, concluída com as sondagens e descrição dos perfis realizados nas sondagens positivas e negativas (PROGEP, 2007).

Neste trabalho, o termo *areia* está restrito a areia natural, não envolvendo areias artificiais, ou seja, areias produzidas pela trituração de diferentes rochas (granitos, riolitos, basaltos ou diabásios). Sendo assim, existe a necessidade de se caracterizar o mineral em questão.

Para Leinz e Mendes (1959, *apud* MINEROPAR, 2004), a areia pode ser definida como um sedimento clástico, não consolidado, composto essencialmente de grãos de tamanho que varia de 0,02 a 2 mm, empregados constantemente na construção civil como agregado. O termo agregado significa, segundo a Mineropar (2004), qualquer material granuloso e inerte que serve de enchimento e entra na composição das argamassas e do concreto.

A classificação da areia na construção civil é realizada durante a fase de beneficiamento mediante o uso de peneiras e origina denominações comerciais conforme a dimensão do grão. A areia pode ser classificada de acordo com sua granulometria em *fin*a, quando possui dimensões entre 0,42 a 0,075 mm; *méd*ia, entre 1,2 a 0,42 mm e *gross*a, quando possui dimensões de 2,0 a 1,20 mm (MINEROPAR, 2004). Ainda conforme esse órgão, o termo comercial areia classificada significa que o material foi previamente lavado e separado dos componentes minerais argilosos, e quanto ao uso no setor da construção civil, o termo areia bruta refere-se ao material que não sofreu beneficiamento diferente da

areia lavada, que sofreu processo de purificação por separação e lixiviação da fração argila.

A extração de areia em ambiente aluvionar (Figura 6) vem sendo fortemente fiscalizada pelos órgãos ambientais em função dos danos que esta atividade pode causar na dinâmica fluvial. Entende-se o ambiente aluvionar como área onde ocorre a concentração de diferentes tipos de materiais, entre eles os sedimentos (argila, areia, silte, cascalho e seixo) transportados pelos cursos de água e depositados a jusante, em leitos de cheia. Este material pode ser transitório ou permanentemente, sendo hoje, estes aluviões, o local de muita extração irregular de areia.

No empreendimento em estudo o método de exploração mineral é o de lavra a céu aberto (Figura 7), onde a área é loteada de cavas, nas quais utilizam-se dragas com bomba de sucção e caminhões basculantes para a retirada da areia. Este método de extração mineral é desenvolvido em diferentes etapas, sendo que a primeira etapa dos trabalhos consiste no decapeamento e remoção do material estéril na área da cava a ser lavrada.

A segunda etapa de extração conta com dragas móveis ou fixas para se trabalhar nas cavas inundadas. Como a área lavrada situa-se na planície aluvionar do Rio Tibagi, onde o nível freático está próximo da superfície, ao abrir as cavas estas se enchem de água e, para poder trabalhar normalmente, utilizam-se dragas móveis ou fixas com bomba de sucção movidas por motores a diesel. Estas dragas possuem um “mangote” (Figuras 8 e 9), espécie de mangueira com triturador na ponta, que é direcionado às camadas de areia friável do fundo da cava, que ao triturar e succionar enchem os reservatórios das dragas de areia.

Posteriormente, essa areia armazenada é jateada em forma de polpa (areia e água), por meio de tubulação até a cancha de sedimentação (figura 10 e 11), a qual será área de estoque para posterior comercialização.

Por fim, exaurido o minério de areia da cava onde estava sendo executada à lavra, segue-se a devolução do material estéril nas laterais, diminuindo o tamanho da cava. Assim como o material estéril da cava seguinte a ser explorada também poderá ser colocado na cava já exaurida (Figura 12 e 13).



Figura 6: Método de exploração mineral, cava a céu aberto,
Autor: Melo, 2009.



Figura 7: Dragagem com triturador conectado às tubulações para extração de areia.
Autor: Melo, 2009.



Figura 8: Descarga da areia em cancha, para a separação de impurezas (cava 01).
Autor: Melo, 2008.



Figura 9: Balsa-draga (batelão) em conexão para descarga (cava 06).
Autor: Melo, 2008.



Figura 10: Áreas de cavas aterradas, cava 06 porção nordeste do empreendimento.
Autor: Melo, 2009.



Figura 11: Processo de mitigação dos impactos, aterramento parcial da área NE da cava 6.
Autor: Melo, 2009.

Essa técnica de lavra visa atenuar ao máximo os diferentes impactos associados à alteração dos sistemas naturais existentes na área. Evidentemente que os aspectos gerais da área de estudo como a localização e caracterização da área do empreendimento mineral, uso e ocupação da terra, caracterização do empreendimento, capacidade instalada e reserva estimada, caracterização do mineral em extração, formas de ocorrência dos depósitos e métodos de extração de areia no empreendimento de estudo bem, como qualquer trabalho de levantamento e diagnóstico e recuperação ambiental, devem-se identificar e caracterizar os processos de degradação atuantes e a análise de suas consequências ambientais.

3.4 MATERIAIS UTILIZADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com relação à descrição dos procedimentos metodológicos e materiais utilizados, destaca-se que as atividades de revisão teórica e levantamento bibliográfico foram efetuados no período de abril de 2008 a junho de 2009, os quais resultaram em:

- Levantamento bibliográfico com relação aos aspectos conceituais e legais da atividade de mineração, em específico da mineração de areia, do panorama de produção mineral brasileira e paranaense em específico o do município de Ponta Grossa;
- Levantamento e revisão bibliográfica com relação à identificação, classificação dos impactos ambientais;
- Levantamento das principais legislações com relação à extração de areia e impactos ambientais;
- Levantamento bibliográfico associado às principais metodologias de análises de água, revisão teórica de leis e resoluções aplicadas à qualidade de água de rios e suas classes, padrões e parâmetros para lançamento de efluentes, leituras sobre operacionalização e instrumentação de equipamentos para análises e coleta de qualidade de água.

Com relação às atividades de campo, as mesmas foram efetuadas quinzenalmente, no período de março de 2009 a janeiro de 2010, para coleta de dados de campo que incluíram:

- Delimitação de áreas em extração, áreas desativadas, demarcação de estruturas do empreendimento, mapeamento das principais vias de acesso, delimitação do rio (na poligonal do DNPM) e das cavas do Porto de Areia. Também descrição das atividades do entorno (área de amortização) do empreendimento;

- Descrição de todo o processo de extração, armazenamento, transporte e comercialização da areia. Todos os dados registrados em acervo fotográfico;

- Descrição de todas as estruturas encontradas no empreendimento (canchas de areia, pátio de estocagens, áreas de peneiramento, áreas de decantação de partículas finas, áreas de depósitos de bota-fora, escritório, oficinas, dormitórios, depósitos, cavas ativas, cavas inativas e cavas em estagio final de lavra);

- Entrevistas com moradores da localidade para discussão a respeito dos conflitos ambientais e consequentes danos à área, em decorrência da implantação e operação do empreendimento Porto de Areia Estrela;

- Entrevistas com representantes dos órgãos ambientais da região para discussão a respeito dos conflitos ambientais na área do empreendimento;

- Atividades de campo nos meses de março, junho e setembro de 2009 e janeiro 2010, totalizando quatro coletas de água para monitoramento ao longo do empreendimento, tanto a jusante como a montante do Porto de areia.

Com relação aos materiais empregados destacam-se:

- Veículos para transporte até a área do empreendimento e veículos para transporte de embarcação;

- Ferramentas para garantir a acessibilidade às áreas de todo o empreendimento Ex: foice e facão para a abertura de trilhas;

- Utensílios de segurança tais como: botas, luvas, óculos; equipamentos para coleta de dados como: Receptor GPS (garmim) e máquina fotográfica digital (Sony Ericson); Prancheta, canetas, fichas e etiquetas para descrição dos pontos e variáveis a serem analisadas.

- Barco tipo campineiro; equipamentos e materiais de apoio como motor, remo, corda e âncora e utensílios de segurança para embarcação (colete salva vidas);

- Frascos com capacidade de aproximadamente 1 l;

- Caixa de isopor com capacidade de aproximadamente 20L;
- Gelo para maior conservação das amostras;
- Fita para lacrar os frascos e a caixa de isopor.

Por fim, utilizaram-se também na pesquisa diferentes materiais para elaboração do trabalho escrito, como: programas (softwares) de SIG como o Arcview e outros como AUTO-CAD. Também foram utilizadas cartas topográficas, fotografias aéreas, imagens de satélite e orto-imagem da cidade de Ponta Grossa.

As principais fontes para busca de dados para este trabalho foram: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Minerais do Paraná S.A. (MINEROPAR) e Instituto Ambiental do Paraná (IAP), além da empresa responsável pela elaboração de estudos prévios sobre alguns Portos de Areia do município de Ponta Grossa (PROGEP).

Com relação aos procedimentos metodológicos destaca-se que a seleção da área de estudo foi realizada a partir do conhecimento do empreendimento em específico e de trabalhos anteriores já realizados neste mesmo local, tornando a área de fácil acesso à pesquisa, lembrando que são poucos os empreendimentos deste gênero que estão abertos à pesquisa científica.

Os trabalhos de campo foram realizados para identificar a dinâmica de ocupação e do uso da terra na área do empreendimento, os impactos ambientais, os conflitos ambientais e ainda a qualidade da água do rio Tibagi ao longo do empreendimento.

O uso da terra foi mapeado a partir do manual técnico de uso da terra, produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006). Todos os procedimentos de entrada, tratamento e manipulação desses dados foram realizados nos softwares Arc View e Cad.

Com relação à identificação dos conflitos de uso da terra, a pesquisa teve como estratégia de investigação adaptar a metodologia proposta por Beltrame (1994) para uma melhor avaliação dos tipos de uso da terra na área do empreendimento. Tal adaptação permitiu identificar situações conflitantes nos mais distintos tipos de usos, que podem acarretar na degradação dos recursos naturais,

principalmente nas áreas em que o tipo de uso ultrapassa a capacidade física do ambiente em absorver os impactos ambientais.

As principais variáveis (legislações específicas) correlacionadas foram as legislações que norteiam a atividade de mineração e as de Proteção Ambiental. Entre as principais legislações, destaca-se o Código Florestal, que trata das Áreas de Proteção Permanente (APP's), e o Código de Mineração. Tal metodologia permitiu identificar as áreas de uso correspondente, as áreas subutilizadas e as áreas sobre-utilizadas, que segundo Beltrame (1994), se caracterizam da seguinte maneira:

- Áreas subutilizadas: esta classe representa as áreas que pelas suas características físicas não estão com seu uso adequado: estão aquém do limite de sua capacidade;
- Áreas sobre-utilizadas: são as áreas que deveriam ser destinadas à manutenção da cobertura vegetal original ou de maior porte arbóreo, mas estão com outro uso;
- Áreas correspondentes: são áreas que estão sendo utilizadas conforme sua capacidade de uso, pelas características físicas apresentadas.

Independente do tipo de área que ocorra no empreendimento a identificação dos impactos ambientais deve ser realizada dentro de uma lógica definida e assim poder-se tratar com maior objetividade, sem parcialidades e entendendo melhor as limitações da interpretação, ajudando a sistematizar e organizar as análises.

Dentro dos critérios metodológicos das mais distintas formas de identificação de impacto ambiental considera-se como indispensável o conhecimento do tipo do dano causado, o tipo de agente causador e a qualificação e a quantificação dos danos. Posteriormente, deve-se construir uma estrutura de avaliação que demonstre claramente essas informação e suas interações.

Neste sentido se faz necessário evidenciar quais os critérios metodológicos escolhidos para subsidiar essa pesquisa, envolvendo a forma pelas quais os impactos decorrentes da atividade de extração mineral foram selecionados, organizados e classificados.

Existem na literatura diversas metodologias de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), que variam conforme a ótica adotada e os objetivos do estudo. Sanches (2006) destaca as seguintes linhas metodológicas para a avaliação de impactos ambientais: a) Metodologia de Listagem; b) Matrizes de Interação; c) Redes de interação; d) Mapas de Superposição. Outros exemplos de metodologia aplicada a AIA, segundo Silva (1998), podem ser os Modelos Matemáticos e “*ad hoc*”.

Neste trabalho compilaram-se dois métodos de trabalho (matriz e listagem). A escolha destes dois métodos baseou-se na relativa facilidade de aplicação, nas características dos dados disponíveis e no resultado que geram, pois a matriz de interação identifica os impactos ambientais de forma gráfica, enquanto o “*checklist*” os aborda analiticamente.

Uma das ferramentas muito utilizadas recentemente no que se refere ao método de avaliação de impacto ambiental é o método das matrizes, que consistem em duas listagens estruturadas em eixos perpendiculares, composta por fatores do meio biótico, abiótico e antrópico.

Sua utilização deve-se ao fato de evidenciar as relações entre os indicadores do meio natural e os do meio antrópico. Santos (2004) ressalta que as matrizes fornecem uma visão global dos impactos e permitem contrastar as situações de maior ou menor grau de severidade.

Por meio das matrizes podem ser avaliados os impactos a serem gerados no empreendimento e conhecidas as ações propostas que causam o maior número de impactos e aquelas que afetam os fatores ambientais mais relevantes.

Matrizes são como tabelas que podem ser usadas para identificar a interação entre atividades de projeto e características ambientais. Usando a tabela, uma interação entre uma atividade (ação proposta) e uma dada característica ambiental (fator ambiental), podem ser notadas na célula que é comum as ambas na “rede”. Funcionam como listas de controle bidimensionais. Os comentários poderão ser feitos nas células para realçar severidade do impacto ou outras características relacionadas à natureza do impacto, por exemplo. Símbolos podem identificar o tipo de impacto (como direto, indireto, cumulativo); Números ou uma gama de tamanhos

de ponto para indicar uma maior ou menor característica do impacto (magnitude, importância, severidade, significância).

Há inúmeras variações de matrizes para avaliações de impacto ambiental, todas praticamente resultantes da matriz proposta por Leopold *et al* (1971).

Neste trabalho, a matriz de interação foi inicialmente empregada, contendo em suas linhas e colunas a adaptação de duas diferentes matrizes definidas em consulta à literatura especializada, primeiramente a de Rutkoswski (1999); e posteriormente, a matriz da Prominer Projetos S/C Ltda, (1991): a primeira citada por Santos (2004) e a segunda, por Sanches (2006). Com isso conseguiu-se agrupar um grande número de informações (impacto positivo e negativo; potencial e efetivo), em relação às diferentes fases do empreendimento (implantação, operação e desativação) e dos “alvos” a serem impactados (bióticos, abióticos e antrópicos). Os principais impactos ambientais observados decorrentes desse empreendimento foram divididos, de acordo com as seguintes fases: implantação, operação e desativação.

Já o método da listagem de controle é um dos principais métodos de avaliação de impactos ambientais e, segundo Santos (2004), constitui-se de uma simples relação de fatores e elementos do meio que devem ser associados com elementos bióticos, abióticos e antrópicos. Os itens relacionados podem ser múltiplos e infindáveis. Segundo a mesma autora, são três os tipos de listagem: simples, escalares, e escalares ponderáveis.

Nesse sentido, foi utilizada a metodologia da Matriz de interação para reduzir ao máximo as limitações da metodologia de listagem. O método da listagem, por sua vez, foi utilizado de forma complementar, no sentido de descrever e explicitar os impactos ambientais detectados na matriz de interação.

Outra observação importante neste trabalho foi à utilização das variáveis sugeridas segundo Lelles (2004), onde as atividades impactantes desse tipo de empreendimento podem ser divididas e listadas conforme as seguintes fases do empreendimento: implantação, operação e desativação.

Nesse contexto, também existe uma contribuição da metodologia para classificação dos impactos ambientais que, segundo Santos (2004), a avaliação do impacto significa a interpretação qualitativa e quantitativa das mudanças, de ordem

ecológica, social, cultural ou estética. A caracterização do impacto ambiental deve ser realizada por diferentes etapas, que englobam diferentes passos, como identificar o tipo de dano e o agente causador dessa alteração e quantificar o tipo de impacto diagnosticado.

Os impactos ambientais podem ser classificados das mais diferentes formas. Segundo Santos (2004), o impacto ambiental pode ser positivo (trazer benefícios), proporcionando ônus ou benefícios sociais, ou negativos (adverso) proporcionando diferentes prejuízos, sendo que também pode ser classificado em efetivos ou prováveis.

Ambos os impactos podem ser caracterizados de acordo com critérios que estipulam uma ordem de grandeza à sua representatividade. Neste contexto leva-se em consideração, segundo Silva (1994), que os impactos ambientais podem ser classificados qualitativamente em seis critérios, (Critério de Valor; Critério de Ordem; Critério de Espaço; Critério de tempo; Critério de Dinâmica; Critério da plástica) que são critérios extremamente úteis.

O Critério de Valor, já ressaltado por Santos (2004), significa que o impacto pode ser classificado em impacto positivo (quando uma ação causa melhoria da qualidade de um fator ambiental) e impacto negativo (quando uma ação proporciona prejuízos à qualidade ambiental de um determinado fator). Já o Critério de Ordem ressalta que o impacto pode ser direto (quando resulta da ação causa e efeito) e impacto indireto (quando faz parte de uma cadeia de reações).

O Critério de Espaço demonstra se é um impacto local (quando a ação encontra-se na própria imediação), ou se é um impacto regional (quando a ação gera efeitos além das imediações).

Já o Critério de tempo descreve se o impacto é de curto prazo (quando o efeito é praticamente instantâneo, ou seja, em curto prazo), ou de impacto em médio prazo (quando o efeito surge ao decorrer do impacto) e impacto em longo prazo (quando o efeito se manifesta após um longo período).

Também há o Critério de Dinâmica que envolve os aspectos como impacto temporário (quando o efeito permanece por um determinado tempo); impacto cíclico (são efeitos constantes, porém de tempos em tempos) e impacto permanente (quando os efeitos dos impactos não param de se manifestar).

O Critério da plástica identifica se o impacto é reversível (quando a ação impactante cessa o fator ambiental pode retornar as suas condições iniciais), ou se é irreversível (quando independente da finalização da ação o fator ambiental não retorna a sua condição inicial).

Ressalta-se, por fim, que as metodologias empregadas para classificação dos impactos ambientais nesse trabalho se mostraram inter-relacionadas, auxiliando assim na redução de suas limitações e ampliando os resultados e discussões.

Com relação à análise dos Impactos Ambientais no corpo hídrico ao longo do empreendimento, ressalta-se que a qualidade da água é um termo que não se restringe à determinação da pureza da mesma, mas às características desejadas para os seus diversos usos. Tanto as características físicas, químicas como as biológicas da água podem ser alteradas, e na maioria dos casos essa alteração é causada pela poluição, que pode ter diversas origens.

Alterações no sistema aquático conduzem prejuízos econômicos para a região, que vão desde a redução da captura da pesca até o aumento do custo de aquisição e tratamento da água. Para analisar a qualidade da água, são utilizadas diferentes metodologias, ferramentas e parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas.

Nesta pesquisa o objetivo das análises foi o de estabelecer a relação entre a atividade do empreendimento e a qualidade das águas superficiais, bem como apontar o potencial poluidor destas atividades, enquadrando-se, portanto, na categoria de Estudos Especiais destacada por Derísio (2000) *apud* (CAMPOS, 2008).

Conforme levantamento bibliográfico, os principais parâmetros e indicadores analisados em área de extração mineral em específico de extração de areia são Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total, Metais, Nitrato, Nitrogênio amoniacal, Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes, Pesticidas, pH, Sólidos totais dissolvidos, Sólidos totais em suspensão, Sulfatos, Temperatura e Turbidez.

Como nesse trabalho analisam-se os impactos no corpo hídrico local (Rio Tibagi), que estão relacionados à extração de areia na margem aluvionar e entendendo que não existe nenhum tipo de beneficiamento do material extraído, ou seja, não há utilização de produtos químicos ou associados, consequentemente o

potencial poluidor em parâmetros como fósforo total, nitrato, nitrogênio não seriam tão relevantes.

Embora análises como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD), fossem necessárias não se realizaram devido seu custo e necessidade de um acompanhamento com maior frequência.

Neste trabalho foram analisados os seguintes parâmetros: pH, Sólidos totais dissolvidos, Turbidez, Coliformes e Condutividade a 25 °C, que podem auxiliar na interpretação de aumento na turbidez, correlacionando com os sólidos totais, devido à retirada da área verde (cobertura vegetal) para instalação da infra-estrutura, e consequente carreamento de partículas para o leito do rio.

Com relação as avaliações bacteriológicas, o objetivo foi demonstrar que o não tratamento correto dos dejetos dos trabalhadores da área pode contribuir com elevado potencial poluidor.

Já o Parâmetro pH é um parâmetro importante no ecossistema aquático, pois é capaz de determinar a dissolução, precipitação, oxidação e redução de várias substâncias (ZIMMERMANN, 2008).

A Condutividade do meio, que é a medida da capacidade da água em conduzir corrente elétrica, cujos valores são expressos em micro Siemens ($\mu\text{S cm}^{-1}$), ocorre em função da concentração de íons presente na água que possam conduzir esta corrente elétrica, mas seu valor, além de depender da temperatura, também difere para cada íon (ESTEVES, 1998).

Portanto, os parâmetros aquáticos analisados neste trabalho foram: turbidez, sólidos em suspensão, pH, condutividade, coliformes totais e bactérias totais. As análises foram realizadas segundo o Standard Methods (2005).

É necessário esclarecer que neste trabalho a escolha dos pontos de coleta das amostras, a montante e a jusante do local de impacto foram uma estratégia de investigação dessa pesquisa. Já com relação aos parâmetros aquáticos escolhidos, estes (pH, Sólidos totais dissolvidos, Turbidez, Coliformes e Condutividade a 25 °C) representam uma tentativa de delinear o cenário da pesquisa.

Com relação às diretrizes legais que normatizam os recursos hídricos lembra-se da Lei 9433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH e objetiva assegurar a disponibilidade de água, com qualidade adequada aos

respectivos usos (ZIMMERMANN, 2008). Essa Política organiza sistematicamente a área de recursos hídricos no âmbito nacional e consolida os conceitos de gestão integrada e de visão sistêmica da água. Entre suas diretrizes esta a articulação do planejamento dos recursos hídricos com os planejamentos local, estadual e nacional. Importante abordar que o corpo hídrico local (Rio Tibagi) pode ser enquadrado de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, a qual ressalta os padrões de qualidade para rios de Classe II, conforme Tabela 3.

Esta resolução ainda incumbe aos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais a competência de monitorar o lançamento de substâncias em corpos hídricos, os quais poderão alterar as condições e padrões estabelecidos pelo enquadramento para o corpo de água. Para que isso não ocorra a Resolução em seu Art. 34. Determina:

Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis. (CONAMA, 2005)

Neste sentido, os valores que serviram de limite para os parâmetros analisados nesta pesquisa estão principalmente na Resolução 357/05 e em estudos correlatos para fins de análises de rios Classe II.

Tabela 3 - Parâmetros para rios de Classe II

Parâmetros	Res. CONAMA 357/05 classe II	Rios de classe II: Águas que podem ser destinadas
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO5),	Até 5 mg/L O ₂ ;	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca.
pH	6,0 – 9,0	
Turbidez	Até 100 UNT	
Oxigênio Dissolvido	Até 5,0 mg L ⁻¹ O ₂	
Nitrogênio Amoniacal	Até 3,7(N mg/L) com pH ≤ 7,5	
Sólidos Totais	Até 500 mg L ⁻¹	
Fósforo Total	Até 0,05 mg L ⁻¹	
Coliformes Fecais (termotolerantes)	Até 1000 (NNP/100ml)	
Temperatura	-----	

Fonte: Adaptado da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA nº 357/05).
Organização: Melo, 2009.

Outras observações importantes estão relacionadas às variações sazonais de temperatura, vazão e flutuações sazonais nas cargas poluidoras para o corpo hídrico, devido a algumas fontes difusas que contribuem somente durante eventos de precipitação. Neste contexto, durante o período da pesquisa em diferentes épocas e estações do ano torna-se importante, justificando assim a periodicidade do monitoramento (coleta e análise de água) referenciando índices pluviométricos que ocorreram durante todo o tempo do monitoramento.

A sazonalidade seja da carga poluente, vazão, chuvas e temperatura, ou seja de qualquer outra variável, pode ou não afetar a característica final da pesquisa, dependendo, principalmente de quando o impacto no corpo de água ocorre e como a carga poluidora atua.

CAPÍTULO 03

PANORAMA MINERAL DE PONTA GROSSA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS DO PORTO DE AREIA

Existem no município de Ponta Grossa várias substâncias minerais com valor econômico sendo explorado. As mais significativas pelo seu valor de produção são: o talco, a brita, seguida pela areia, argila e dolomita (DNPM, 2005). Ponta Grossa dispõe de grande potencial em areia, a qual ocorre basicamente de duas formas distintas: depósitos nos leitos dos rios como o Tibagi e depósitos representados pelos arenitos da formação Furnas, de vasta distribuição na região do 2º Planalto Paranaense.

A exploração de areia é uma atividade econômica importante em Ponta Grossa, gerando aproximadamente 280 empregos diretos e abastecendo cerca de 35 municípios da região ligados a empresas da construção civil (IAP, 2005).

De maneira geral a atividade mineradora em Ponta Grossa destaca-se pela sua importância econômica, porém ressalta-se que em qualquer atividade minerária a falta de informações sobre os diferentes meios bióticos, abióticos e antrópicos pode muitas vezes resultar em alteração do meio ambiente, prejudicando assim a qualidade deste e o bem estar da população.

Como exemplos de problemas de alteração ambiental provocados por falta de informações geotécnicas podem ser citados os impactos ambientais ocorridos no município de Ponta Grossa, principalmente a partir dos anos 70 pela extração de areia ,quando a cidade passou a crescer de maneira rápida, necessitando cada vez mais de insumos para a construção civil.

Neste trabalho estudou-se uma área que vem sendo explorada desde 1975 por diversos areeiros antigos que não tinham consciência sobre a preservação do ambiente e dos recursos naturais e minerais da região. Hoje, em função das áreas anteriormente degradadas, pelas atividades mineradoras mais antigas, torna-se muito mais difícil e dispendioso, técnica e economicamente, a recuperação das mesmas, conforme destacada Bittar (1997).

Entretanto, neste trabalho buscou-se, com a adaptação de diferentes metodologias, realizar um levantamento qualitativo dos principais “alvos” impactados em função do empreendimento Porto de Areia que pode ser enquadrado como de médio porte, isso devido a valores de estruturas, produção e geração de empregos. Atualmente, o empreendimento possui seis cavas, das quais três estão desativadas e três operando normalmente.

3.1 - IDENTIFICAÇÃO DOS DIFERENTES IMPACTOS

Foi possível classificar os impactos a partir das atividades desenvolvidas no Porto de Areia Estrela em Impacto Positivo Efetivo; Impacto Positivo Potencial; Impacto Negativo Efetivo e Impacto Negativo Potencial, relativos às fases de implantação, operação e desativação do empreendimento conforme os Quadros 1, 2 e 3.

Com relação ao Quadro 1 constatou-se 41 impactos ambientais, dos quais 19% são Impactos Positivos Efetivos; 48% são Impactos Negativos Efetivos e 33% são Impactos Negativos Potenciais, sendo que não foram constatados impactos positivos potenciais.

Sobre estes impactos observados no empreendimento, os quais são decorrentes da fase de Implantação, destaca-se que é nesta fase que geralmente os impactos ocorrem em maior escala. Isto ocorre pela necessidade de área para construção e operação de suas estruturas; aquisição de bens para produção como compra de maquinários, tubulações e outros diferentes equipamentos utilizados na extração de areia; contratação de mão-de-obra, responsável pela realização de todas as atividades relacionadas à extração de areia; abertura de vias de acesso onde se praticará a extração de areia; remoção da vegetação favorecendo a compactação do solo na área destinada à instalação das estruturas de extração; beneficiamento e disposição do material extraído; derrubada das árvores e do material lenhoso da área para possibilitar a instalação de áreas úteis.

Ainda, pode-se destacar a instalação de estruturas para a extração de areia, que consiste na instalação dos paíóis, caixotes, balsas e outros tipos de estruturas, que são indispensáveis para realização dessas atividades.

F A S E S	Impacto Efetivo E	Erosão e assoreamento	Alteração das Águas superficiais	Alteração Qualidade do Ar	Alteração Qualidade Solos	Alteração Qualidade sonora	Perda de Espécies Terrestres	Proliferação de Vetores	Perda de Espécies Aquáticos	Mercado de bens e consumo	Qualidade de vida	Tráfego de Veículos	Impacto Visual	Desconforto Ambiental	Riscos a Saúde Humana	Aumento da Arrecadação
	Impacto Potencial P															
	Impacto Positivo															
	Impacto Negativo															
Ações do Porto		Abióticos					Bióticos			Antrópicos						
I m p l a n t a ç ã o	Aquisição de bens									E		E				E
	Contratação de mão-de-obra										E					E
	Abertura de vias de acesso	P	P	E	E	E	E	P			E	E	E	E	E	E
	Desmate p/ áreas úteis	P	P	P	P	E	E	E	P				E	E	P	E
	Instalação de Estruturas	P	P	P	E	E	E	E	P			E	E	E	P	E

Quadro 1: Matriz de identificação de impactos ambientais (Fase de Implantação) no Porto de Areia Estrela.

Fonte: Adaptado de RUTKOSWSKI, 1999; PROMINER PROJETOS S/C LTDA, 2001.

Nesta fase de Operação do empreendimento (Quadro 2), os resultados foram 67 Impactos ambientais, dos quais 9% são Impactos Positivos Efetivos; 76% Impactos Negativos Efetivos e 15% Impactos Negativos Potenciais, sendo que não foram identificados impactos positivos potenciais.

Na fase de Operação são vários os impactos observados, entre eles destacam-se os que ocorrem na retirada da areia, estocagem, drenagem, peneiramento e transporte.

- **Retirada da areia:** o processo mais comumente empregado utiliza dragas com bombas de sucção e recalque, movidas a óleo diesel e/ou energia elétrica, que se instalam sobre barcas ou plataformas. Essas dragas podem ser fixas ou autocarregáveis móveis e possuem a finalidade de escavar e remover areia

submersa, transportando-a, através de tubulações acopladas ou balsas de estocagem temporárias, para locais previamente selecionados.

- **Estocagem:** A areia é conduzida aos locais de estocagem denominados caixotes. Os locais de estocagem são temporários, quando a areia retirada ainda passará por um processo de peneiramento ou drenagem e somente depois será conduzida aos locais de estocagem permanente, onde ocorrerá o carregamento para o seu transporte. São usadas também estruturas de beneficiamento que possuem peneiras e silos de estocagem temporária, onde já é feita a separação do mineral, por granulometria, e a drenagem inicial.

- **Drenagem:** Após a areia ser conduzida aos locais de estocagem, ela recebe drenagem natural, quando as águas e as partículas finas dissolvidas vão direto para o curso de água ou retornam, através de canaletas e/ou canais coletores, à lagoa de decantação de finos, para posteriormente entrarem em contato com o rio.

- **Peneiramento:** O peneiramento pode ocorrer antes da estocagem da areia ou após a sua drenagem, o que vai depender das técnicas empregadas na extração. O processo é importante para melhorar a qualidade da areia, tendo em vista os diferentes usos que se pode ter desse material, segundo a sua granulometria.

- **Carregamento:** Consiste no carregamento dos caminhões, que farão o transporte da areia para a fonte de consumo. É comumente usada carregadeira e retro escavadeiras para essa atividade. Se o local de estocagem for elevado, esse carregamento se dá por esteiras.

- **Transporte:** Refere-se à entrega do produto final na fonte de consumo; o meio rodoviário é o mais empregado, sendo utilizados normalmente caminhões com caçambas de um ou dois eixos traseiros.

F A S E S	Impacto Efetivo E	Erosão e assoreamento	Alteração das Águas superficiais	Alteração Qualidade do Ar	Alteração Qualidade Solos	Alteração Qualidade sonora	Perda de Espécies Terrestres	Proliferação de Vetores	Perda de Espécies Aquáticos	Mercado de bens e consumo	Qualidade de vida	Tráfego de Veículos	Impacto Visual	Desconforto Ambiental	Riscos a Saúde Humana	Aumento da Arrecadação
	Impacto Potencial P															
	Impacto Positivo															
	Impacto Negativo															
Ações do Porto		Abióticos					Bióticos			Antrópicos						
O p e r a ç ã o	Retirada da Areia	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	Estocagem	E	E		E		E	P	P				E	E		
	Drenagem	E	E			E	P	P	E				E	E	P	
	Peneiramento		E	E	P	E	P		E				E	E	E	E
	Carregamento	E		E	E	E	E		P			E	E	E	E	E
	Transporte	E	E	E	E	E	P	P				E	E	E	E	E

Quadro 2: Matriz de identificação de impactos ambientais (Fase de Operação) Porto de Areia Estrela.
Fonte: Adaptado de RUTKOSWSKI, 1999; PROMINER PROJETOS S/C LTDA, 2001.

Com relação à última fase do empreendimento, a fase de Desativação, o Quadro 3 retrata os principais impactos possíveis e evidencia que dos 41 Impactos ambientais 19,5% são Impactos Positivos Potenciais e 80,5% são Impactos Negativos Potenciais. Não foram identificados impactos positivos nem negativos efetivos. Vale destacar que esta fase do empreendimento foi interpretada seguindo leitura especializada de áreas de mineração desativadas, tais como Bitar (1997).

F A S E S	Impacto Efetivo E	Erosão e assoreamento	Alteração das Águas superficiais	Alteração Qualidade do Ar	Alteração Qualidade Solos	Alteração Qualidade sonora	Perda de Espécies Terrestres	Proliferação de Vetores	Perda de Espécies Aquáticos	Mercado de bens e consumo	Qualidade de vida	Tratego de Veículos	Impacto Visual	Desconforto Ambiental	Riscos a Saúde Humana	Aumento da Arrecadação
	Impacto Potencial P															
	Impacto Positivo															
	Impacto Negativo															
Ações do Porto		Abióticos					Bióticos			Antrópicos						
D e s a t i v a ç ã o	Retirada de objetos artificializados							P			p		P		P	P
	Demolição de instalações construídas		P	P	P	P	P	P			p		P		P	P
	Recuperar as áreas afetadas		P	P	P	P					p	P	P			P
	Instalação de estruturas contra erosão		P	P	P		P	P					P		P	P
	Subsolagem de solos compactadas	P	P	P	P	P	P	P						P		

Quadro 03: Matriz de identificação de impactos ambientais (Fase de Desativação) Porto de Areia Estrela.

Fonte: Adaptado de RUTKOSWSKI, 1999; PROMINER PROJETOS S/C LTDA, 2001.

Nesta fase de Desativação do empreendimento são vários os possíveis impactos, entre eles destacam-se os que ocorrem em caso de encerramento por esgotamento da jazida ou qualquer outra causa que implique em abandono da área. Caso exista realmente a finalização das operações no empreendimento deverão ser adotadas medidas de Recuperação e Reabilitação, entre elas:

- Retirada das Estruturas de Extração de Areia: Após a utilização da área, as estruturas instaladas para a extração de areia devem ser retiradas, podendo ser

reutilizadas em outro empreendimento. São utilizados tratores e caminhões, tendo em vista o peso e as dimensões dessas estruturas.

- Retirada de objetos, sucatas, entulhos: e elementos artificializados para a atividade mineradora, demolir, remover as instalações construídas.

- Recuperação de áreas afetadas: realizando capinas periódicas para controle de ervas daninhas, controle de doenças e pragas como formigas, pulgões, adubação de cobertura quando necessário. Se necessário instalar estruturas de controle contra erosão ou deslizamentos e promover uma subsolagem nas porções de solos compactadas por tráfegos intensos descompactá-las para receber a revegetação, conforme critérios técnicos, de forma a deixá-la com a configuração a mais próxima da original possível.

Para complementação destes resultados os impactos foram ainda organizados e detalhados com utilização da listagem de controle:

Impacto Positivo Efetivo

Antrópico: Criação de empregos; contribuição para o desenvolvimento regional com a implantação da rede viária;. aumento da receita dos governos estaduais e municipais, em virtude da obtenção, por parte deles, da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM); aumento da oferta de areia, com repercussões positivas para a sociedade em geral, mediante o seu uso para diversos fins, com a consequente melhoria da qualidade de vida; aquisição de bens para produção com compra de maquinários, tubulações e outros diferentes equipamentos utilizados na extração de areia; e abertura de vias de acesso onde se praticará a extração de areia.

Impacto Positivo Potencial

Antrópico: Dinamização do setor comercial, devido à aquisição de fatores de produção, proporcionando aquecimento da economia local e possibilidade de

dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação.

Abiótico: Evitar assoreamento com a retirada do material do fundo dos rios.

Impacto Negativo Efetivo

Antrópico: Ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, em razão da permanência de entulhos e detritos advindos da extração.

Abiótico: Depreciação da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases provenientes dos motores e de partículas sólidas, em virtude da utilização de maquinários em diferentes operações. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) na água, em virtude da lavagem da areia.

Biótico: Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação, à estocagem da areia e à descaracterização da paisagem natural.

Depreciação da qualidade física, química e biológica da água superficial, pelo lançamento de efluentes em virtude do uso de equipamentos de extração de areia nos leitos dos rios.

Impacto Negativo Potencial

Antrópico: Risco de acidentes de trabalho, tendo em vista a grande utilização de mão-de-obra braçal durante toda a vida útil do empreendimento; possibilidade de risco de acidentes para os banhistas, devido à formação de “panelões” pela ação das dragas.

Diminuição da possibilidade de usos múltiplos da água, tendo em vista o aumento da sua turbidez e a possibilidade de sua contaminação.

Abiótico: Depreciação da qualidade do solo, decorrente da contaminação causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes etc.) provenientes das máquinas utilizadas nos diferentes tipos de trabalho, decorrente também da diminuição da sua fertilidade, plasticidade e aeração, por causa da compactação pelo uso de

maquinários pesados e da remoção da matéria orgânica nas áreas onde o solo foi exposto.

Diminuição da infiltração de água no solo, devido à compactação ocasionada pelo uso de máquinas pesadas e à impermeabilização promovida pela instalação da infra-estrutura do empreendimento.

Contaminação da água causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes) provenientes de máquinas utilizadas nos diferentes tipos de operações. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso de água, devido ao atrito do material mineral com o corpo líquido, durante o processo de extração de areia, resultando muitas vezes na vida aquática local.

Possibilidade de interferência na velocidade e direção do curso de água, tendo em vista a eliminação de bancos de sedimentos presentes nos leitos dos rios.

Biótico: Estresse da fauna silvestre, ocasionado pela geração de ruídos advindos do trânsito de máquinas e pelo aumento de presença humana no local. Redução espacial do “habitat” silvestre por ocasião da erradicação da cobertura vegetal nativa nas áreas destinadas à instalação das estruturas de extração de areia e da rede viária.

Diminuição da capacidade de suporte do meio para a fauna silvestre, devido à redução do “habitat”.

Estresse da fauna aquática, ocasionado pela geração de turbulência no curso de água durante a extração de areia.

Muitas das informações, ou seja, impactos identificados nessa pesquisa, são resultados de diagnóstico desenvolvido por meio de observações visuais *in loco*, oriundos também da observação indireta, como no caso do estresse da fauna típica da localidade. Esta técnica refere-se à observação de ausência de pegadas e excrementos de animais, na área, ou nos arredores do empreendimento. Outros resultados estão baseados também em dados de observação das áreas de amortização e em depoimentos de moradores, frequentadores usuais da região e trabalhadores do empreendimento.

Após a descrição do agrupamento dos principais impactos ambientais da área de pesquisa deve-se destacar que esta região onde se encontra o

empreendimento vem sendo lavrada desde os anos 70 por diversos mineradores, responsáveis pela descaracterização da paisagem local.

Atualmente, em função de uma maior fiscalização pelos órgãos ambientais preocupa-se com a reconfiguração das áreas degradadas anteriormente. Outro motivo para que os empreendimentos minerários estejam em acordo com a Legislação Ambiental e Mineral é o processo de Licenciamento e renovação de Licenças Ambientais.

3.2 - CONFLITOS AMBIENTAIS

Para identificação dos possíveis conflitos ambientais neste trabalho, a pesquisa teve como estratégia de investigação a metodologia proposta por Beltrame (1994), e assim poder identificar os principais tipos de uso da terra na área do empreendimento e constatar quais são as áreas de uso correspondente, as áreas subutilizadas e as áreas sobre-utilizadas.

As principais diretrizes legais para constatação qualitativa e quantitativa destes resultados levaram em consideração as áreas de ocupação do empreendimento versos as Áreas de Preservação Permanente e ainda as principais exigências com relação ao Código de Mineração. Cabe aqui ressaltar que o objetivo central desta análise é de detectar a ocorrência de situações de conflitos ambientais no âmbito do empreendimento.

As Áreas de Preservação Permanente (ou APP's) foram definidas, pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965) e de acordo com essa lei são consideradas áreas que margeiam os cursos de água como, por exemplo, os rios, as nascentes, os lagos, represas, encostas ou ainda locais onde a declividade seja superior a 100% ou 45°. Existem também algumas outras ocasiões como, por exemplo, para proteger áreas de rara beleza ou de valor científico e histórico, ou ainda para assegurar condições de bem-estar público.

Com relação às principais exigências do Código de Mineração, o qual institui deveres e obrigações que os mineradores devem exercer em defesa do meio ambiente, ressalta-se que a pesquisa levou em consideração as medidas necessárias para melhor organizar e disciplinar a atividade mineradora, tornando a

futura recuperação da área de mineração menos trabalhosa e dispendiosa, e possibilitando melhores resultados de recuperação e regeneração ambiental (FABIANOVICZ, 1998).

Conforme a Tabela 4, na área de mineração podem ser observadas às seguintes classes de usos:

Tabela 4 – Uso da terra na área do empreendimento – Porto de Areia Estrela.

Classes de uso da terra 2010	Área em (ha)	Área em %
Solo exposto	26,01	19,5
Floresta	51,5	38,6
Várzea	27,74	20,79
Agrícola	11,2	8,4
Campo	5,1	3,82
Cava ativa	11	8,25
Cava desativada	0,86	0,64
TOTAL	133,41	100,00

Fonte: Progep (2007).

Org. Melo (2010).

Estas classes podem ser observadas na Figura 14 que demonstra o uso da terra com atividades predominantemente rurais principalmente com lavouras de soja, trigo e milho (área Agrícola). Observa-se também o predomínio das pastagens com a criação de gado de corte nas áreas elevadas e a própria mineração em estudo na extensa faixa da planície de inundação (áreas de várzeas) do Rio Tibagi. Destacam-se também alguns capões com Matas e as áreas de solo exposto.

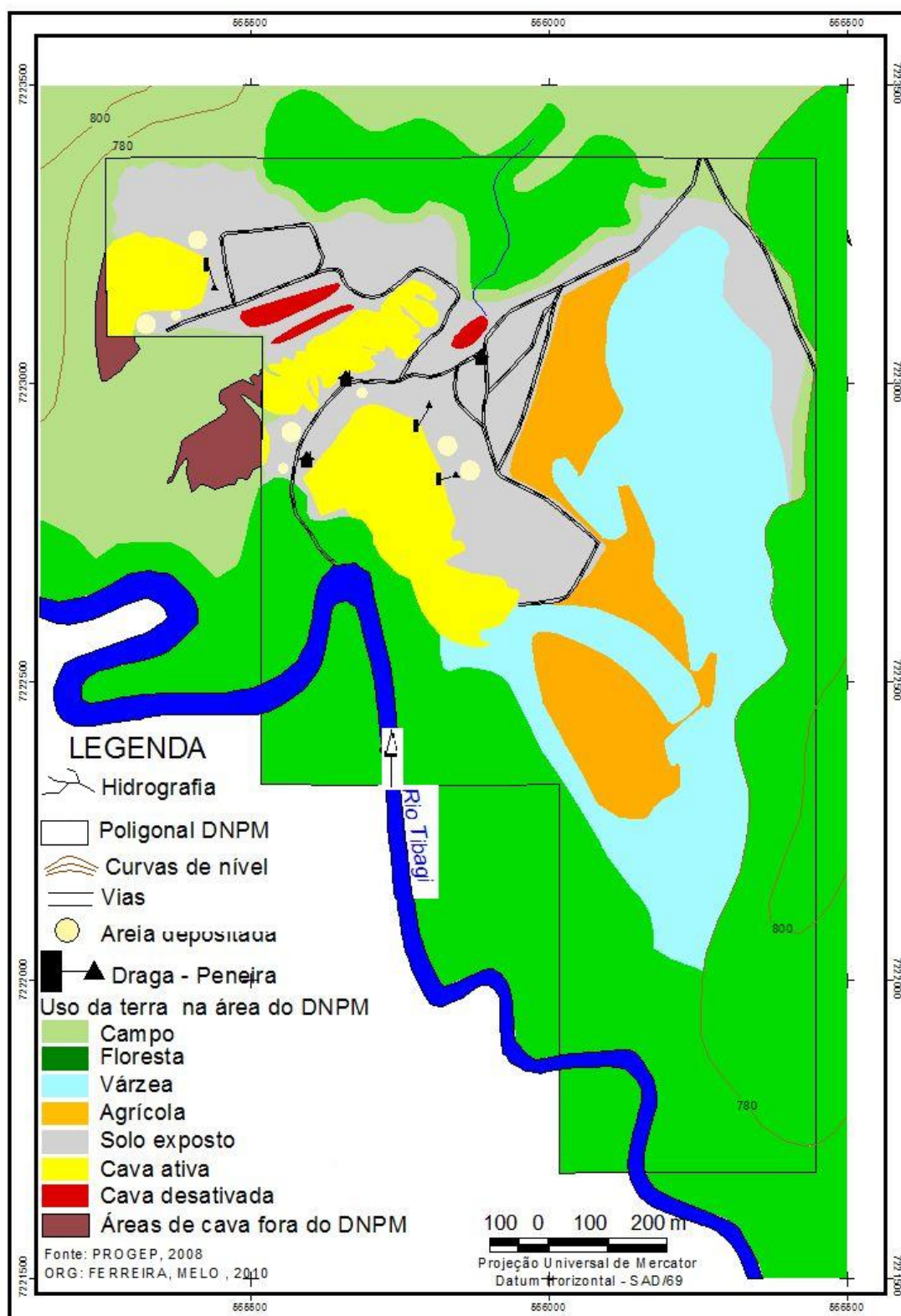


Figura 12: Mapa de Uso e ocupação da terra no empreendimento - Porto de Areia Estrela 2009.

No mapa de Conflitos Ambientais (Figura 15) foram somadas algumas classes, tais como, área correspondente a lavouras de soja, trigo e milho com a área de várzea, uma vez que ambas estão aquém da capacidade de uso (mineração).

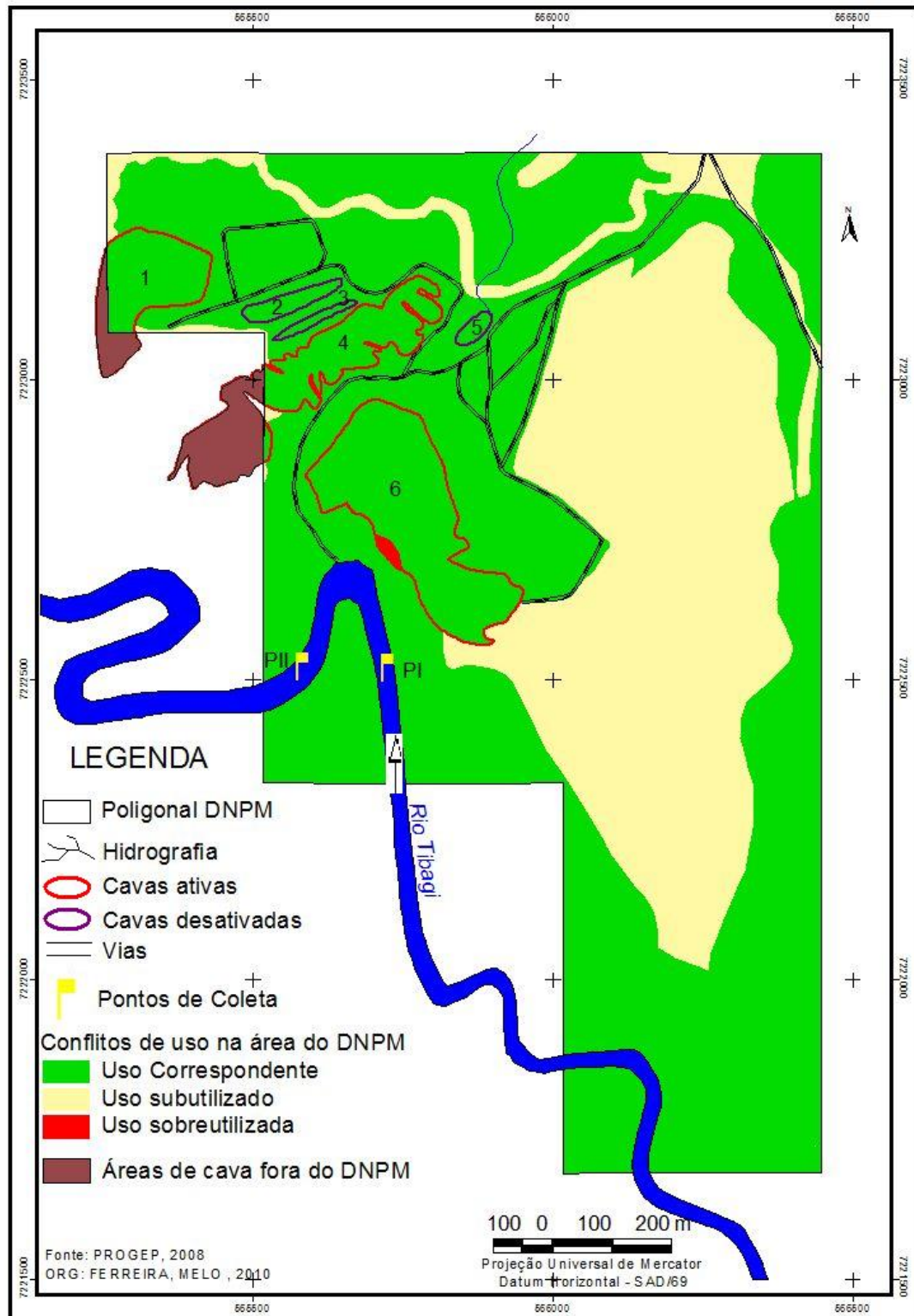


Figura 13: Mapa de Conflitos Ambientais no Porto de Areia Estrela

Por meio dos resultados constatou-se que as áreas subutilizadas ocuparam 41,54% da área em estudo, já as áreas sobreutilizadas 0,08% e, por fim, as áreas de uso correspondente ficaram em torno de 58,38% (Tabela 5).

Tabela 5 - Conflitos Ambientais - Porto de Areia Estrela

CLASSES	Em (ha)	Em por % na área
Uso Correspondente	89,26	66,91
Sobre-Utilizado	0,11	0,08
Sub-Utilizado	44,04	33,01
TOTAL	133,4	100,00

* Valor da área (Cava) fora da poligonal do DNPM 2,27ha
 Fonte: Progep (2007).
 Org. Melo (2010).

Com relação às áreas subutilizadas destaca-se que são basicamente as áreas em que o empreendimento ainda pode se expandir, áreas de lavoura e de várzea, lembrando sempre que deve existir uma área de transbordo ou de amortização entre as áreas de mineração e as áreas de matas, áreas de APP ou se existissem no local Área de Reserva Legal.

Quanto às áreas sobreutilizadas, pode-se considerar o valor baixo se comparado ao total da área do empreendimento, porém é importante ressaltar que esta área corresponde a uma única e exclusiva cava com dimensão fora da área autorizada (poligonal do DNPM) e tamanho máximo sugerida pelo DNPM e pelas NRM, e que ainda acaba por não respeitar as áreas de preservação permanente, suprimido assim as áreas de APP, como é o caso da cava de número 6 na sua porção centro-oeste.

Independentemente do uso futuro das cavas, deverá ser respeitada uma distância mínima de 15 metros entre a cava e a borda da mata, devendo ser fixada por ocasião do licenciamento, de acordo com as condições locais e a legislação pertinente. Deve-se observar, na hipótese de floresta higrófila, a distância necessária para garantir que os processos hidrodinâmicos da floresta não sejam afetados, ou seja, que as cavas não atuem com o sistema de drenagem do solo da floresta, conforme Resolução CONAMA 302/05.

Outro conflito ambiental muito grave constatado foi a existência de cavas (1 e 4) com suas dimensões fora da poligonal do DNPM, ocupando uma área de aproximadamente 2,27ha. Por mais que o recorte espacial seja a poligonal do DNPM existiu a necessidade de se evidenciar estas duas áreas no mapa de Conflito Ambiental, pois as mesmas, em percentual, excedem mais de 20 vezes aproximadamente a classe de o uso considerada sobreutilizadas com valor de 0,08%.

As áreas de uso correspondente compreendem principalmente a área central de operação, as Áreas de Preservação de Permanente ao longo do rio Tibagi e ainda em dois outros pontos, ao norte e a leste do empreendimento, que também são áreas de APP por estarem situadas em áreas com inclinação superior a 45° em relação ao relevo.

As APPs foram criadas para proteger o meio natural, o que significa que não são áreas apropriadas para a alteração do uso da terra, devendo estar cobertas com vegetação nativa. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos de água e reservatórios, além de benefícios para a fauna e flora local.

Com relação à área do empreendimento na margem esquerda, a mesma foi considerada de uso correspondente, ou seja, uma área com uso correto conforme sua destinação, e outra parte Subutilizada, o que significa que esta classe representa uma área que pelas suas características físicas está aquém do limite de sua capacidade.

Os principais problemas identificados quanto aos condicionantes em específico para área de mineração segundo o Código de Mineração em suas Normas Reguladoras de Mineração (NRM) foram:

A cava de número 01 cava operante, apresentava contornos irregulares e taludes abruptos, bermas irregulares de bota fora e dimensão fora da poligonal do DNPM. Já as cavas de número 02, 03 e 05, desativadas, com dimensões dentro das exigências ambientais e legais, já passaram pelo processo de recuperação e estão hoje sendo regularizados e revegetados para evitar e/ou diminuir o impacto ambiental (Figura 16).



Figura 14: Área em recuperação, cava 2 porção a noroeste da poligonal,
Autor: Melo, 2009.

Porém, com relação às cavas de número 04 e 06 percebe-se um número mais elevado de irregularidades, entre elas, destacam-se como áreas mais críticas deste estudo de conflitos ambientais onde existem contornos irregulares, taludes abruptos, bermas irregulares de bota fora, dimensão fora da poligonal do DNPM, áreas de preservação permanente suprimidas por estruturas do empreendimento ou cavas com tamanhos irregulares, como é o caso da cava de numero 6 já relatada anteriormente.



Figura 15: Áreas de conflitos ambientais mais críticas (cavas 1, 4 e 6)
Autor: Melo, 2009.

3.3 - QUALIDADE DA ÁGUA AO LONGO DO EMPREENDIMENTO

O Rio Tibagi é um rio de grande importância para a região, em alguns trechos é responsável pelo abastecimento público de diferentes municípios, por processos industriais e pela sustentação da biodiversidade. Atualmente o principal foco de tensões com relação a sua utilização envolve produtores agrícolas, produtores industriais e mineradores, os quais são responsáveis pelo aporte de agrotóxicos e de efluentes que são altamente danosos ao corpo hídrico local.

No caso específico da mineração, evidenciou-se a necessidade de análises de água em ambientes de extração de areia em virtude de sua presença poder alterar os processos biológicos (fotossíntese, produtividade primária), comprometer a vida aquática (biota), e consequentemente produzir uma série de prejuízos econômicos à saúde de quem se utilize deste recurso.

Os locais de amostragem estão localizados em dois pontos distintos do rio Tibagi, a montante e jusante da área do empreendimento de mineração (Figura 18), e foram selecionados buscando uma comparação dos níveis de alteração dos parâmetros aquáticos estudados, em consequência dos efeitos da ocupação (empreendimento mineral) sobre a área.

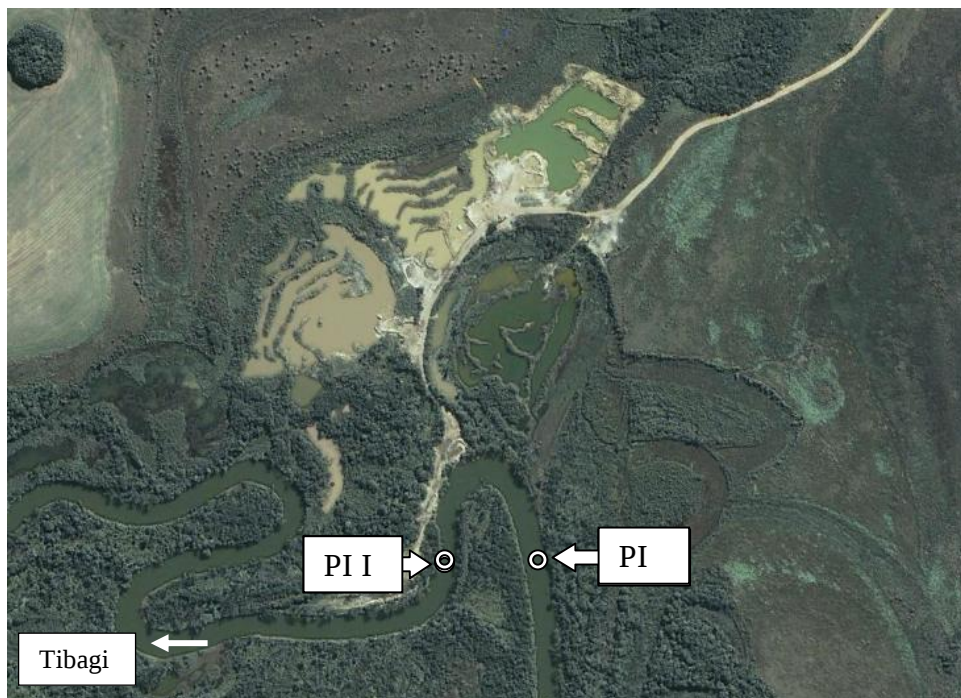
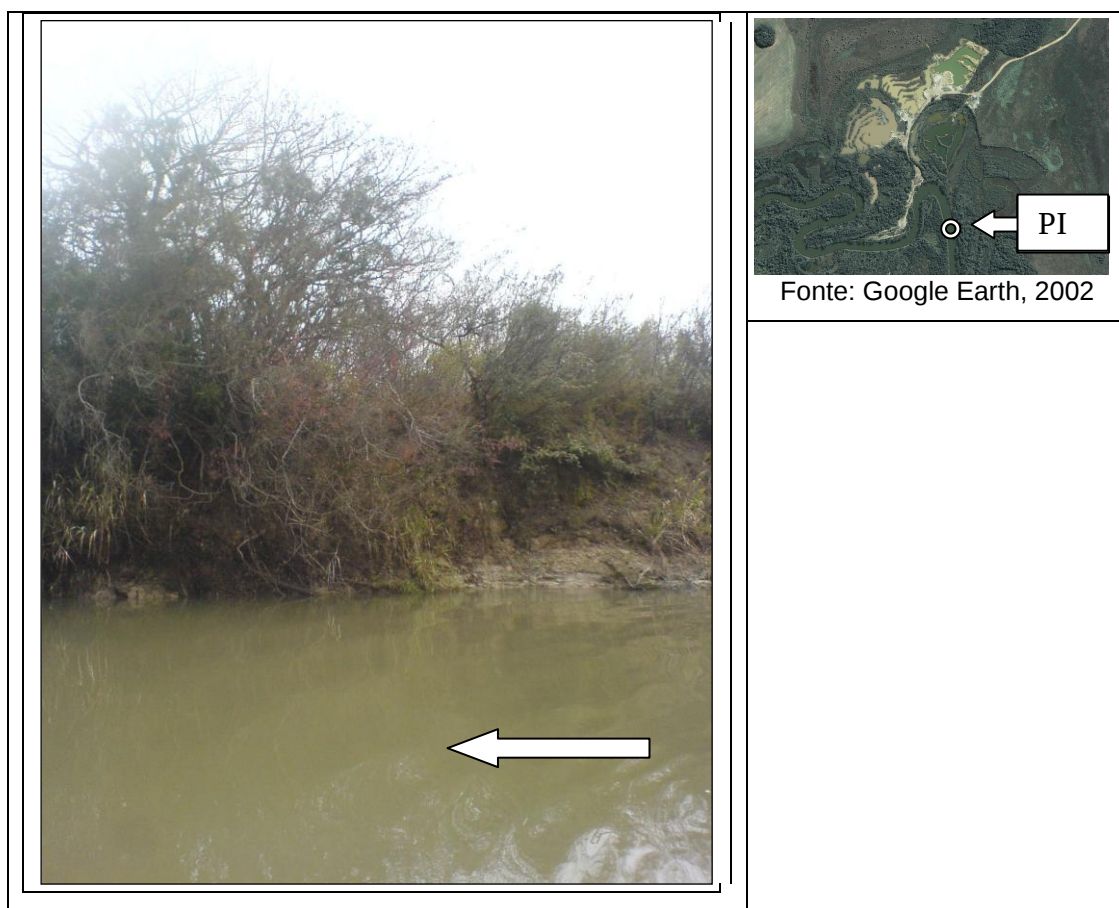


Figura 16: Áreas de Coleta de água PI e PII
Fonte: Google Earth, 2002

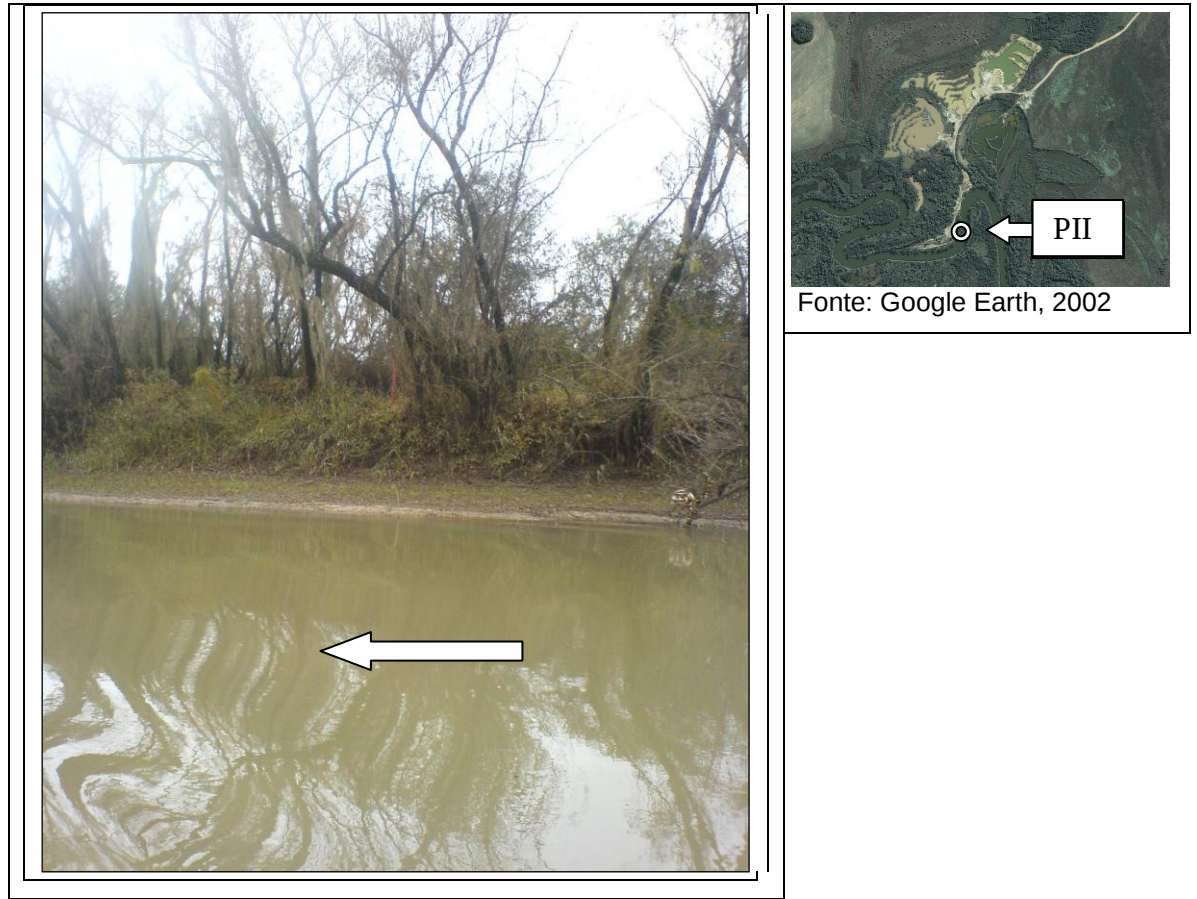
Estes locais foram denominados de Ponto I ($25^{\circ}06'49''$ S e $50^{\circ}20'54''$ W), a montante do empreendimento e Ponto II ($25^{\circ}06'45''$ S e $50^{\circ}21'01''$ W), a jusante do empreendimento.

Como citado anteriormente, a escolha dos pontos de coleta das amostras foi uma estratégia de investigação dessa pesquisa em relação aos parâmetros aquáticos escolhidos, que representam uma tentativa de delinear o cenário ambiental presente.

Destacam-se também como características importantes, tanto no Ponto I - 200m rio acima do empreendimento, como no Ponto II - 200m rio a baixo, que as características como vegetação, mata ciliares e encostas das áreas eram comuns em ambas as margens (Figuras 19 e 20).



Figuras 17: Ponto de Coleta P-I (margem esquerda)
Autor: Melo, 2009.



Figuras 18: Ponto de Coleta P-II (Margem Direita)
Autor: Melo, 2009.

Os parâmetros aquáticos analisados neste trabalho foram: turbidez, sólidos em suspensão, pH, condutividade, coliformes. Todas as análises foram realizadas segundo metodologias especificadas no Standard Methods (2005).

Análises buscando investigar a presença de possíveis derramamentos localizados de combustíveis e óleos provenientes dos equipamentos utilizados não foram realizadas, apesar desta forma de impactação ser bastante comum na atividade mineradora em corpos aquáticos.

Acredita-se que a tomada de medidas preventivas como rotina, neste empreendimento (como a orientação dos trabalhadores para que realizem o abastecimento e a manutenção dos veículos em locais específicos, que se encontram a cerca de 4 km de distância de onde operam), têm evitado este problema.

Outro atenuante seria o transporte apenas do combustível necessário para a operação das dragas e botes movidos a diesel, evitando assim o estoque e

conseqüente armazenagem na área de mineração (Figura 21). Ressalta-se que as máquinas em geral do empreendimento operam em perfeitas condições e são periodicamente revisadas.



Figura 19: Área de estocagem de óleos e combustíveis fora da área de mineração.
Autor: Melo, 2009.

Com relação às técnicas de amostragens e procedimentos de coleta das amostras empregada nesta pesquisa, ressalta-se que:

As coletas, em número de quatro, foram realizadas no período de março de 2009 a janeiro de 2010, com frequências trimestrais (mês 03/09, 06/09, 09/09 e 01/10), a exceção da última que deveria ser realizada em dezembro, mas que por problemas técnicos acabou ocorrendo no mês de janeiro.

Após a coleta, os frascos contendo amostras para análises das características físico-químicas e para o exame Bacteriológico foram enviados ao Laboratório de Recursos Hídricos (LRH) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) para análise imediata. A metodologia utilizada no LRH foi a Metodologia Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition (2005).

Cabe destacar que as amostras de águas foram coletadas diretamente em frascos de polietileno fornecidos pelo (LRH), previamente esterilizados.

Em cada ponto foram utilizados 2 (dois) frascos com capacidade de aproximadamente 1 l de amostra cada, em um frasco a água coletada era para a análise das características físico-químicas e, no segundo frasco, era para o exame Bacteriológico.

Segundo orientações técnicas, as amostras foram coletadas a aproximadamente 20cm de profundidade, emergindo contra corrente, e a uma distância de aproximadamente 200m a jusante e 200m a montante da desembocadura “suspiro” da cava de número 6, exatamente no leito central do rio.

As coletas foram geralmente realizadas por duas pessoas, sendo uma responsável pela coleta e outra pela manipulação, instrumentação dos recipientes, descrição da área e correta identificação da amostra.

Após a coleta, os frascos contendo as amostras foram armazenados em caixa de isopor preenchida com gelo, para minimizar uma possível atividade biológica, principalmente para avaliação de coliformes fecais.

As coletas foram realizadas nos 2 (dois) pontos de amostragem (P I e P II) no mesmo dia, sendo que cada expedição de amostragem durou, em média duas horas, uma hora em média para cada amostra coletada.

Outra observação importante está relacionada à aferição da variação sazonal dos índices pluviométricos descritos na Tabela 06.

Tabela 06: Índices pluviométricos de Ponta Grossa

Calendário de Coleta das amostras	Índice de chuvas mensais
Março	Média de 2,1mm
Junho	Média de 3,3 mm
Setembro	Média de 9 mm
Janeiro	Média de 8 mm

Org.: Melo, 2009.
Fonte: IAPAR, 2010.

Estes dados são de extrema importância porque podem afetar as variações de cargas poluidoras para o corpo hídrico, pois algumas fontes difusas contribuem somente durante eventos de precipitação.

As fontes de poluição em corpos hídricos são classificadas em duas categorias: fontes pontuais e fontes difusas. As fontes pontuais de poluição da água se caracterizam pelo lançamento da carga poluidora de forma muitas vezes concentrada, em diferentes locais. Já em relação às fontes difusas, os poluentes alcançam os mesmos locais, porém de modo disperso, não se determinando um ponto específico de poluição (BARROS 2008).

Neste trabalho a análise se restringe a uma única e específica fonte de poluição, a pontual, representada pelo lançamento de efluentes em locais específicos dos corpos hídricos locais, ou seja, foi levantado apenas o potencial poluidor do empreendimento. Justifica-se a utilização da análise da poluição pontual pela maior facilidade de identificar e monitorar suas emissões poluidoras (BARROS, 2008).

Portanto, a variação sazonal dos índices pluviométricos poderá influenciar no resultado das análises realizadas nesta pesquisa, dependendo de quando o impacto no corpo de água ocorra e de como a carga poluidora atue.

Os dados das tabelas 7 e 8 nortearão as interpretações com relação aos parâmetros estudados.

Tabela 7 – Parâmetros referentes à Qualidade da água – Ponto I

PI	Características Físicas e Químicas				Característica Bacteriológica	
	pH a 25 °C	Turbidez (N.T.U)	Condutividade a 25 °C	Sólidos Totais Dissolvidos	Total de bactérias (UFC)	Coliformes totais (NMP)
03/09	7,11	28,19	52,5 µS/ cm	17,62 ppm de NaCl	> 5000/ml.	> 2419,6/100 ml.
06/09	7,1	29,65	57,6 µS/ cm	21,7 ppm de NaCl	> 2000/ml.	> 2419,6/100 ml.
09/09	6,47	20,24	29,6 µS/ cm	8,23 ppm de NaCl.	800/ml.	> 2419,6/100 ml.
01/10	7,91	26,51	49,7 µS/ cm	19,3 ppm de NaCl.	1000/ml.	> 2419,6/100 ml.

Tabela 8 - Parâmetros referentes à Qualidade da água – Ponto II

PIL	Características Físicas e Químicas				Característica Bacteriológica	
	pH a 25 °C	Turbidez (N.T.U)	Condutividade a 25 °C	Sólidos Totais Dissolvidos	Total de bactérias (UFC)	Coliformes totais (NMP)
03/09	7,0	27,72	52,4 µS/ cm	17,36 ppm de NaCl.	> 5000/ml.	> 2419,6/100 ml.
06/09	7,1	9,61	53,9 µS/ cm	21,3 ppm de NaCl.	> 1300/ml.	> 2419,6/100 ml.
09/09	6,7	19,81	29,4 µS/ cm	8,21 ppm de NaCl.	750/ml.	> 2419,6/100 ml.
01/10	7,8	21,56	47,6 µS/ cm	15,6 ppm de NaCl.	950/ml	> 2419,6/100 ml.

Org: Melo, 2010.

Com relação aos parâmetros referentes às características físicas e químicas destacam-se:

- **pH:** parâmetro importante no ecossistema aquático, pois é capaz de determinar a dissolução, precipitação, oxidação e redução de várias substâncias. O pH com menor valor foi de 6,7 para as análises realizadas no Ponto 01 e 6,4 para o Ponto e 2. Já os resultados com os maiores valores foram para o Ponto 01 de 7,8 e para o Ponto 02 de 7,9. Segundo a Resolução CONAMA 357/05, o pH para rios de Classe 2 deve estar entre 6,0 e 9,0. Portanto, para as amostras analisadas os valores de pH estão dentro dos limites.

- **Turbidez:** pode-se observar de maneira geral, que o valor mais elevado para o Ponto 01 foi de 27,72 N.T.U e para o Ponto 02 foi 29,65 N.T.U, porém os valores mais elevados foram observados para o Ponto 02. Esta observação se justifica pela localização do empreendimento, o qual é responsável pelo favorecimento de arraste de material através do escoamento superficial e principalmente pelo contato do “suspiro” (canal de ligação em épocas de elevação do nível freático) de uma das cavas com o rio Tibagi conforme demonstra a Figura 22. Lembra-se ainda que este parâmetro pode afetar esteticamente os corpos de água e causar distúrbios aos ecossistemas aquáticos, devido à redução da penetração da luz, aumentando os custos de processos de tratamento para fins de abastecimento público e industrial.



Figura 20: Canal de ligação da cava número 6 com o rio Tibagi (Visível alteração da drenagem natural).

Autor: Melo, 2009.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para a turbidez valores máximos de até 100 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez). Portanto, os dois maiores valores, tanto para o Ponto 01 quanto para o Ponto 02, estão bem abaixo dos limites recomendados.

- **Sólidos Totais Dissolvidos (STD):** os sólidos dissolvidos são naturalmente encontrados nas águas devido ao desgaste das rochas por intemperismo: grandes concentrações decorrem do lançamento de esgotos domésticos e despejos industriais. Os sólidos em suspensão provêm do carregamento de solos pelas águas pluviais, devido a processos erosivos associados a áreas desmatadas; provêm também do lançamento de esgotos domésticos, efluentes industriais e da dragagem para remoção de areia e atividades de garimpo. Neste caso, destaca-se a última forma de lançamento.

Os resultados demonstram concentrações maiores para o Ponto 02, o que pode estar relacionado à descarga elevada de sedimentos pela cava de número 6, que possui conexão com o rio Tibagi. Destaca-se a importância deste parâmetro por estar diretamente relacionado com a penetração de luz e conseqüentemente com a estética e Índice de Preservação da Vida Aquática, ou seja, com o ecossistema local. Também deve ser lembrado que o excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações de sabor e problemas de corrosão em tubulações de distribuição. Em águas utilizadas para irrigação, pode gerar problemas de salinização do solo. Ao contrário do que se poderia esperar, as concentrações de (STD) variaram entre 21,3 mg L⁻¹ para o Ponto 01 e 21,7 mg L⁻¹ para o Ponto 02, resultados bem abaixo das concentrações previstas de até 500 mg L⁻¹ mg L⁻¹.

- **Condutividade:** é a medida da capacidade da água em conduzir corrente elétrica, cujos valores são expressos em micro *Siemens* (μS cm⁻¹). Ocorre em função da concentração de íons presente na água que possam conduzir esta corrente elétrica, mas seu valor, além de depender da temperatura, também difere para cada íon (ESTEVES, 1998). Com relação aos resultados, o maior valor de condutividade para o Ponto 01 foi de 53,9 μS/ cm e para o Ponto 02 foi de 57,6 μS/ cm, constatando-se que a média foi relativamente maior para os resultados do Ponto 02 de coleta, não havendo diferença significativa. Porém, evidencia-se aqui que os valores de condutividade estão diretamente ligados à concentração de substâncias iônicas dissolvidas no meio, e que estas variações decorrem de lançamento de efluentes da área de mineração. Portanto, os valores mais elevados de condutividade podem estar associados ao descarte de águas residuais (Figura 22) pelo empreendimento para o corpo aquático local rio Tibagi.

Com relação aos parâmetros referentes às características bacteriológicas, pode-se observar a partir dos resultados que:

- **Coliformes totais e bactérias totais:** de acordo com Sanchez (1999), as bactérias do grupo coliforme constituem o indicador de contaminação fecal mais comum, sendo empregadas como parâmetro bacteriológico básico na caracterização e avaliação da qualidade das águas em geral. A partir dos padrões microbiológicos

estabelecidos pela resolução nº 357/05 do CONAMA, os rios de classe 2 podem apresentar no máximo até 1000 coliformes fecais por 100ml de água. Os resultados, tanto no Ponto 01 quanto no Ponto 02, foram muito superiores aos que a Resolução estabelece. O número mais provável (NMP) de coliformes totais no rio Tibagi apresentou resultados sempre superiores a 2419,6/100 ml. Com relação às bactérias totais no rio Tibagi, os resultados mais baixos foram registrados no Ponto 01 na penúltima coleta (09/09) com 750 Unidade Formadora de Colonia (UFC/ml). Já os resultados mais elevados foram registrados tanto para o Ponto 01 quanto para o Ponto 02 algo superior a 5000 UFC/ml.

Relacionando os pontos a jusante e montante, observa-se que ambos apresentaram seus valores mínimos e máximos de bactérias totais, nos meses de setembro e março de 2009, respectivamente. Com relação a esta informação justifica-se com a simples interpretação de que o mês de março teve o menor índice pluviométrico, 2,1mm, e o mês de setembro foi o mais chuvoso de todos os meses, 9 mm, ou seja, a explicação se baseia na correlação de concentração de “soluto” X “solvente”: menos chuva, maior concentração de bactérias totais e mais chuva, menos concentração de bactérias totais. Já em relação aos coliformes totais, a jusante e montante estes apresentaram valores constantes, os quais foram sempre superiores a 2419,6/100 ml.

Esses resultados evidenciam a possibilidade de descarte de carga orgânica nas águas do rio Tibagi, relacionada ao despejo de esgoto sanitário, seja ele de origem doméstica ou industrial.

Os principais valores relacionados a coliformes foram sempre registrados com maiores intensidades no Ponto 02, ou seja, depois do empreendimento, demonstrando assim contribuição do mesmo para elevação dos resultados destes parâmetros.

Portanto, a ausência de uma estrutura coletora de esgoto no local pode explicar esses números. Todos os dejetos produzidos pelos 16 empregados que operam na área de extração são direcionados a uma “patente”, que possui como destino uma fossa negra. Sabendo ainda que a área onde se localiza essa fossa está próxima do rio e sofre facilmente oscilações freáticas ou ainda inundações, fica comprovada a contribuição por parte do empreendimento à elevação dos

parâmetros como o de cloriformes em aproximadamente 9,6% em relação aos valores máximos da legislação.

O escoamento superficial de áreas agrícolas e solos na área de mineração, podem também contribuir para a elevação dos parâmetros aquáticos analisados.

Por fim, destaca-se com esses resultados que os parâmetros físicos na maioria das vezes estavam dentro dos limites recomendados pelas resoluções, já os parâmetros bacteriológicos estão bem aquém do esperado e permitido para o empreendimento.

Esta pesquisa conclui que o empreendimento realmente impacta o corpo hídrico local denominado rio Tibagi, ressaltando-se também que o rio é um habitat natural de vários tipos de bactérias, mas quando recebe esgotos passa a conter outros tipos de bactérias, inclusive patogênicas, e que podem causar doenças às pessoas que usufruírem direta ou indiretamente deste recurso.

Cada ecossistema reflete o comportamento dinâmico e imprevisível, e a compreensão de informações integradas sobre um corpo hídrico depende do estudo das inter-relações dos fatores bióticos e abióticos que regulam o funcionamento do ecossistema, dentro de uma escala temporal definida. Neste contexto, a água contaminada pode transmitir diferentes doenças por contato com a pele ou ainda por consumo, e estas doenças de disseminação hídrica causadas por diferentes organismos incluem desintéria bacilar e amébrica, cólera, febre tifóide e paratifóide, leptospirose, hepatite infecciosa, poliomielite e diarreias.

Observou-se ainda que as alterações ocorridas nesta paisagem estão ligadas ao crescimento do setor minerário associado às mudanças sociais interligadas com a dinâmica no uso e ocupação da terra da região. Com a aplicação de leis cada vez mais rigorosas e aliadas ao desenvolvimento tecnológico tem ocorrido a diminuição de impactos ambientais causados pela atividade mineral.

A partir do presente trabalho pode-se constatar que a falta de fiscalização por parte dos órgãos governamentais na atividade de mineração gera um grande número de passivo ambiental. Percebe-se que, enquanto as exigências e normas estabelecidas pela legislação ambiental federal, estadual e municipal não forem supervisionadas pelo poder público, os impactos ambientais continuarão ocorrendo de maneira intensa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente trabalho foi identificado que os principais impactos ambientais no empreendimento são, respectivamente, a fase de Operação com 54 tipos de impactos, seguido pela fase de implantação com 36 tipos e, por último, a fase de desativação com 29 impactos.

Com relação aos principais Conflitos Ambientais observou-se que atualmente o empreendimento possui seis cavas, das quais três estão desativadas e as outras, operando normalmente. Entre as que operam normalmente ocorreram conflitos ambientais predominantemente pela supressão de áreas de APP's, (cava 6) pelo desrespeito a área de mineração estipulada pela poligonal do DNPM (cavas 1 e 4) e ainda pelo não atendimento de exigências em relação à ordenação de uma área de mineração segundo o Código de Mineração. As principais irregularidades neste sentido foram cavas que apresentam contornos irregulares e taludes abruptos, bermas irregulares de bota fora e dimensão fora da poligonal do DNPM e sinalização precária.

Estas informações resultaram na confecção de um mapa de Conflitos Ambientais o qual gerou uma quantificação de áreas, onde constatou-se que as áreas de uso correspondente ocupam maior parte do empreendimento seguidas pelas áreas subutilizada, e por último as estão as áreas sobreutilizadas.

Quanto à Qualidade do corpo hídrico nas proximidades do empreendimento, constatou-se que os parâmetros físicos, na maioria das vezes, estavam dentro do limite que as resoluções recomendam. No entanto, os parâmetros bacteriológicos estão superiores ao permitido para o empreendimento, de acordo com os valores estipulados pela Resolução CONAMA 357/05 que o regulamentam.

Conclui-se que as alterações ocorridas nesta paisagem estão ligadas ao crescimento do setor minerário e associadas às mudanças sociais ocorridas com a dinâmica no uso e ocupação do solo da região.

Outra observação pertinente sobre a atividade minerária para a região é a falta de fiscalização e cumprimento das exigências por parte dos empreendimentos no município, fazendo com que grande parte dos mesmos não realize o que se pede em todo o procedimento de licenciamento ambiental, resultando assim em uma

apropriação incorreta e danosa aos recursos naturais e consequente deflagração dos impactos ambientais para o município de Ponta Grossa.

Reitera-se que, a partir do presente trabalho, pode-se constatar que enquanto as exigências e normas estabelecidas pela legislação ambiental federal, estadual e municipal não forem supervisionadas pelo poder público, os impactos ambientais continuarão ocorrendo de maneira intensa.

Uma importante observação a ser realizada nesta pesquisa foi a dificuldade em interpretar algumas das exigências legais e ainda as normas técnicas que norteiam a atividade minerária. Esta dificuldade se explica pela carência de estudos mais sistematizados com relação a parâmetros aquáticos específicos da atividade de mineração.

Ademais, espera-se com esse trabalho criar subsídios que possam auxiliar no correto uso do solo no empreendimento, proporcionando, menos alteração ambiental para os diferentes meios bióticos, abióticos e antrópicos da área onde se situa o empreendimento. Espera-se ainda que os principais impactos diagnosticados nesta pesquisa sejam tratados e compensados com medidas mitigadoras competentes, e não remediativas e ineficazes para com uma área de atividade mineral que certamente foi “palco” de grandes alterações ambientais. Se a área em estudo não for devidamente recuperada poderá levar a paisagem a uma degradação de caráter irreversível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas. ANA - Boletim Técnico (Nota Técnica nº 305/2004/SOC). 2004.

ALMEIDA, I. T. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. São Paulo, 1999. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, área de concentração: Engenharia Mineral. 186 p.

ANDRADE, M. C. de. **Geografia, ciência da sociedade: uma introdução à análise do pensamento geográfico**. São Paulo: Atlas, 1987.

BAGGIO, A. J. **Alguns Sistemas de Arborização de Pastagens**. Boletim de Pesquisa Florestal nº 17. EMBRAPA. Curitiba, 1980.

BARROS, A. M. de L. - **Modelagem da poluição pontual e difusa: aplicação do modelo Moneris à Bacia hidrográfica do rio Ipojuca, Pernambuco** - Recife: O Autor, 2008. vii, 193 folhas, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2008.

BELTRAME, A. V. (1994). **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: Modelo e aplicação**. Ed. da UFSC, Florianópolis, SC.

BIGARELLA, J. J. ; SALAMUNI, R.; PINTO, V. M. **Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas subseqüentes da porção Oriental do Estado do Paraná**. Boletim Paranaense de Geociência. Curitiba, 1967 nº 23 a 25.

BITAR, Omar Y. BRAGA, T. O. **O meio físico na recuperação de áreas degradadas. Curso de geologia aplicada ao meio ambiente (Série Meio Ambiente)**. São Paulo: ABGE/IPT-Digeo, 1995. p.165-179.

BITTAR, O. Y; VASCONCELOS, M. M. T. Recuperação de Áreas Degradadas. In: **Mineração & Município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. Coord.: TANNO, L. C.; SINTONI A. São Paulo: IPT, 2003. p.111-155.

BITTAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 1997. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Engenharia, área de concentração: Engenharia Mineral. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 185 p.

BONUMÁ, N. B. **Avaliação da qualidade da água sob impacto das atividades de implantação de garimpo no município de São Martinho da Serra**. Santa Maria, 2006. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia Civil, área de concentração: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal de Santa Maria. 107 p.

BRANDT, W. **Avaliação de Cenários em planos de fechamento de minas** In: **Dias, L.E.; MELLO, J.W.V. (E.D). Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas./UFV/Departamento de Solos, 1998.

BRASIL. Constituição de 1988. Brasília: Senado Federal - Subsecretaria de Edições
BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, art.3º. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm> Acesso em: 30 junho. 2009.

BRASIL. Ministério do Interior. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: Técnica de Revegetação. IBAMA. Brasília, DF, 1990. 96P.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Regulamento do Código de Mineração: da conceituação e classificação das jazidas e minas**. Cap. 2. Disponível em: http://www.dnmpmpe.gov.br/Legisla/rcm_02.htm>. Acesso em: 08 ago. 2007.
Técnicas, 2002. 72p.

CAMPOS, V. D. de. **Dinâmica de uso e ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do arroio dos Pereiras em Irati – PR e sua influência na qualidade das águas superficiais**. Ponta Grossa 2008. Dissertação de mestrado apresentada na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Mestrado em Gestão do Território. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 110p.

DITZEL, H. M. C.; LÖWEN SAHR, C. L. (Orgs.). **Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais**. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2001. 518p.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União n. 53, Brasília, 2005.

CONAMA. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, publicado no D. O. U. de 17.2. 86**. www.mma.gov.br/por/conama/res/res/86/res.0186.html. Acesso em 03 jun. 2009.

_____. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM/MME, Volume 30. 2001.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Normas Reguladoras de Mineração (NRM)**. Disponível em: http://www.dnmpmpe.gov.br/Legisla/nrm_19.htm. Acesso em: 10 de maio 2008.

_____. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Sumário Mineral 2005**. Disponível em:

<http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=64> Acesso em: 25 junho. 2009.

_____. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Sumário Mineral 2006.** Disponível em: <http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=64> Acesso em: 27 junho. 2009.

DIAS, E. G. C. S. **Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento.** São Paulo, 2001. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, Universidade de São Paulo.

ESTEVES, F. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 1998

FABIANOVICZ, R. **Conflitos entre a extração de areia e a expansão urbana na região da grande Curitiba (PR).** São Paulo, 1998. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, área de concentração: Administração e Política de Recursos Minerais. Universidade Estadual de Campinas.

FIGUEIREDO, B. R. **Minérios e ambientes.** Campinas: Editora da Unicamp, 2000.

GOOGLE EARTH. Disponível em <http://www.google.com.br/maps>. Acesso em dezembro de 2007.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

GUIMARÃES, G. B. – **Curso de Licenciatura em Geografia, Modalidade a Distância – EaD – GEOLOGIA.** Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2009. 111p.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná - Boletim Técnico de 2009.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. Relatório de Notificação. IAP – Regional de Ponta Grossa 2009.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. http://www.pr.gov.br/meioambiente/pdf/res_031_98.pdf Acesso em: 20 janeiro 2005.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/>. Acesso em 12/05/2009.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. Manual para Coleta e Preservação de água, solo, efluentes e animais [GOÊS, A.C de ET AL (Orgs).]. Diretório de Estudos e Padrões Ambientais, IAP, 2005.

IBAMA. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração. Brasília: 1990. 96 p.

JULIANO, K. A. **A perícia no direito ambiental, com ênfase na degradação do solo por mineração**. Curitiba, 2005. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração: Ciência do solo. Universidade Federal do Paraná.

LEÃO, S. F. **Os órgãos de meio Ambiente e o Controle Ambiental na Mineração. Seminário Brasil - Canadá de Mineração e Meio Ambiente**. Anais. DNPM – Coordenadoria de Economia e Tecnologia Mineral. Brasília, 1991.

LELLES, L. C. **AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTAIS ORIUNDOS DA EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSOS DE ÁGUA**. 2004. 78 p. Tese (*Magister Scientiae*) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO PARANÁ. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/dioe/pdf/constituic_parana.pdf> Acesso em: 17 abril 2009 e IAP <http://www.pr.gov.br/meioambiente/pdf/res_031_98.pdf> Acesso em: 20 janeiro 2005.

_____. Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Código Florestal Brasileiro**. Brasília/DF.

MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1993.

_____, F. Geografia socioambiental. In: MENDONÇA, F.; KOSEL, S. (Orgs.). **Elementos da epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: Ed. UFPR, 2001.

_____, F. **Geografia sócio-ambiental**. São Paulo, Terra Livre; n. 16, p. 117, 2001.

MINEROPAR. Minerais do Paraná SA. Produção mineral paranaense por municípios, 2009. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=58>> Acesso em: 27 de junho. 2009.

MELO, M. S, de. – **Formas Rochosas do Parque Estadual de Vila Velha**. Ponta Grossa: UEPG. 2006. 154 p.

MEYER, M. M. **Gestão Ambiental no Setor Mineral: um estudo de caso**. Florianópolis, 2000. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 193f.

MINEROPAR – Minerais do Paraná S/A. Governo do estado do Paraná. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba. Secretaria de estado da indústria e do comércio e do turismo. 2004.

MINEROPAR – Minerais do Paraná S/A. Governo do estado do Paraná. 2001. **ATLAS GEOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ**. Curitiba. Secretaria de estado da indústria e do comércio e do turismo. 116p.

MOLLETA, M. I. **Área degradada pela extração de areia: um estudo da derivação da paisagem no bairro do Umbará – Curitiba**. Curitiba, 2005. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geografia, área de concentração: Gestão do Território. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. São Paulo: Ed.: HUCITEC, 1984.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2000. Vida, 1991.

PEREIRA, M. F. R. **A geografia no pensamento filosófico**. Mercator: Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10, 2006.

PINTO, J. V. C. **Impactos sócio-ambientais na serra das areias decorrentes do crescimento urbano desordenado em aparecida de Goiânia**. XIV Encontro Nacional de Geógrafos. 16 a 21 de julho de 2006 – Rio Branco – AC. 2006.

PROGEP. Consultoria e Prospecção Geológica e Meio Ambiente. **Plano de Controle Ambiental**. Ponta Grossa - 2007.

REGULAMENTO DO CÓDIGO DE MINERAÇÃO. **Regulamento do código de mineração: capítulo II da conceituação e classificação das jazidas e das minas, 1968**. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/rcm_02.htm> Acesso em: 24 de agosto 2009.

ROSA, P. S. A Responsabilidade Objetiva do Causador do Dano Ambiental. Extensão do Dano Ambiental e sua Avaliação e a Prova Pericial: o Perito, os Assistentes Técnicos. In: VELASCO, E. **Curso Prático de Perícias e Auditorias de Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: Brandi: 1998. p. 268-261 – (Apostila).

SANCHES, P. S. **Atualização em Técnicas para o Controle Microbiológico de Águas Minerais**, Seminário – Universidade Mackenzie – Pós-Graduação em Ciências Ambientais, 1999.

SÁNCHEZ, L. E. **Desengenharia: O Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2001.

_____. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, E. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil**. 1994. 309 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 1994.

SILVA, E. R. da S. **O Curso da Água na História: Simbologia, Moralidade e a Gestão de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, 1998. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública.

SOARES, O. – **Itáytiba... terra das pedras e das águas: Tibagi – Paraná**, - Curitiba: 2003. 92 pg.

SOUZA, M. B. de. **Geografia física: um balanço da sua produção em eventos científicos no Brasil**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia física (?) geografia ambiental (?) ou geografia e ambiente (?). In: MENDONÇA, F. ; KOZEL, S. (Orgs.). **Elementos da epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004.

VEROCAI, I. **Vocabulário Básico de Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: SEMA, 1997. 248p.

VON SPERLING, E. Qualidade da Água em Atividades de Mineração. In: DIAS, L.E.; MELLO, J. W.V. (Org.) **Recuperação de Áreas Degradadas**. Viçosa: ed. Folha de Viçosa LTDA, 1998. p. 95-105.

ZIMMERMANN, C. Maurício. - **Avaliação da qualidade do corpo hídrico do rio Tibagi na região de Ponta Grossa utilizando análise de componentes principais (PCA)**. Departamento de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, 2008.