



GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO

MINERAIS DO PARANÁ S.A - MINEROPAR

PARANÁ MINERAL
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA MINERAL PARANAENSE

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO NO PARANÁ

CURITIBA 2001





GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ Jaime Lerner

SECRETÁRIO DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO Eduardo Francisco Sciarra

MINERAIS DO PARANÁ S.A - MINEROPAR

Diretor Presidente
Omar Akel

Diretor Técnico

Marcos Vitor Fabro Dias

Diretora Administrativo-Financeira **Heloisa Monte Serrat de Almeida Bindo**

PARANÁ MINERAL PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA MINERAL PARANAENSE DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO NO PARANÁ

ELABORAÇÃO **Geólogo Elbio Pellenz**

COLABORAÇÃO Geólogo Otavio Augusto Boni Licht

CURITIBA, DEZEMBRO DE 2001.









Rua Constantino Marochi, 800-CEP 80030-360-Curitiba-PR Fone: (XX41) 352-3038 e-mail: minerais@pr.gov.br - www.pr.gov.br/mineropar

MINEROPAR. Minerais do Paraná S.A.

M 664d

Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais da mineração no Paraná. Curitiba, 2001. 207 p.

1. Impactos Ambientais. 2. Mineração – Paraná. I. Pellenz, Elbio. II. Licht, Otávio A. B. (Colab.). III. Título.

CDU 574.2:622 (816.2)





Sumário

•		
Lista de tabelas		<i>V</i>
S .		
Lista de abreviaturas ou siglas		Vİ
APRESENTAÇÃO		1
Capítulo 1 INTRODUCÃO		3
-		
Capítulo 2 RETROSPECTO DA INDÚSTRIA MII	NERAL NO PARANÁ	6
Capítulo 3		
ASPECTOS		10
3 3		
Capitulo 4		
	NTES DA MINERAÇÃO	
	Sustentável	
	······································	
	as	
	sfera	
• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	adas pelo desmonte por explosivos	
3	L	
•	ico	
Capítulo 5		
	OS DA MINERAÇÃO PARANAENSE	
9		
O ³		
S .		
•	ção	
	gmatito e Granito	
5.5. Calcário e Calcário Dolomítico		102





5.6	Carvão e Xisto Pirobetuminoso	106
	Passivos	
Сар	ítulo 6	
ANÁ	LISE CONCLUSIVA	117
6.1	Alternativas a ponderar	122
ANE	XOS	129
ANE	XO A: Mapas de distribuição geográfica dos Diplomas Legais	
con	cedidos pelo DNPM / 1930-1999	130
	XO B: Mapas de distribuição, por município, dos Diplomas Legais	
	cedidos pelo DNPM / 1930-1999	137
	XO C: Mapas de distribuição, por município, dos Valores	
	Produção Mineral Paranaense (água, areia, brita, cimento e cal,	
	etivo agrícola e energéticos) 19995-99	146
	XO D: Base de dados do PROSIG/ DNPM	
	XO E: Processamento da base de dados do IAPSM	
REF	ERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	200

Lista de Quadros

- Quadro 4.1: Produção mundial de alguns minerais em 1990
- Quadro 4.2: Poluentes das águas mais comuns em mineração
- Quadro 4.3: Principais fontes de particulados em mineração e seu controle
- Quadro 4.4: Níveis típicos de ruído
- Quadro 4.5: Limites de vibração de partículas
- Quadro 4.6: Principais impactos da mineração sobre o meio antrópico
- Quadro 5.1: Distribuição dos principais grupos de substâncias minerais produzidas no Estado do Paraná
- Quadro 5.2: Número de olarias e fornecedores de argila declarantes no IAPSM entre 1989 e 1997
- Quadro 5.3: Número de empresas e produção de argila por região

Lista de Tabelas

- Tabela 2.1: Número de empresas ativas agrupadas por substância.
- Tabela 2.2: Valor da Produção Mineral Brasileira 1996.
- Tabela 2.3: Volume da PMP-Produção Mineral Paranaense, classificada por substância.
- Tabela 2.4: Volume da PMP-Produção Mineral Paranaense, classificada por uso.
- Tabela 2.5: Valor da PMP-Produção Mineral Paranaense (R\$), classificada por substância.
- Tabela 2.6: Valor da PMP-Produção Mineral Paranaense (R\$), classificada por
 - uso.

Lista de Figuras

- Figura 5.1: Diplomas legais concedidos pelo DNPM/De 1930 até 1999.
- Figura 5.2: Localização das regiões produtoras de cerâmica vermelha no Paraná.





Lista de Abreviaturas ou Siglas

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEIT Marumbi – Área de Especial Interesse Turístico do Parque Estadual do Marumbi

AIA - Avaliação de Impacto Ambiental

AMB – Anuário Mineral Brasileiro

BPFLO - Batalhão da Polícia Florestal

CCGP - Comissão da Carta Geológica do Paraná

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental-SP

CF – Constituição Federal

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente

CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral

DPMA – Delegacia de Proteção ao Meio Ambiente

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EPA - Environmental Protection Agency

EPUSP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

FIEP - Federação das Indústrias do Estado do Paraná

GEEP-Açunqui – Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IAIA - International Association for Impact Assessment

IAPSM – Informativo Anual sobre a Produção de Substâncias Minerais

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

IBPC – Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração





ICMS – Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

ISA - Instituto Socioambiental

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP - Licença Prévia

MME - Ministério de Minas e Energia

MTb - Ministério do Trabalho

NUCLEBRÁS – Empresas Nucleares Brasileiras S.A.

OAB - Ordem dos Advogados do Brasil

ONG - Organização Não-Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

PAE – Plano de Aproveitamento Econômico de Jazida

PCA – Plano de Controle Ambiental

PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S.A.

PIB - Produto Interno Bruto

PMB – Produção Mineral do Brasil

PMP – Produção Mineral Paranaense

PND – Plano Nacional de Desenvolvimento

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PRAD - Plano de Recuperação de Área Degradada

PROCAL – Programa Nacional de Fertilizantes e Corretivos

PROSIG – Processamento de Serviços e Informações Geológicas

RAL – Relatório Anual de Lavra

REPAR – Refinaria Presidente Getúlio Vargas/Araucária-PR

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RMC – Região Metropolitana de Curitiba

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência





SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

USBM - United States Bureau of Mines

USP - Universidade de São Paulo





APRESENTAÇÃO

A monografia que constitui o DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO NO PARANÁ teve origem na formulação da Programação Anual da Minerais do Paraná S. A.- MINEROPAR para o ano de 2001.

A inclusão deste tema na Programação Anual da MINEROPAR, uma empresa de economia mista, vinculada à Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo, com atuação reconhecida na área de gestão do meio físico, prospecção e pesquisa mineral, além de fomento à indústria mineral, se justificava por vários motivos.

Além de ser detentora de bem aparelhado acervo sobre a mineração no Paraná (o potencial e o efetivo), também acumula expressivo conhecimento sobre os processos que atuam na evolução da paisagem natural, bem como dos processos de modificação do meio ambiente deflagrados pela ação antrópica.

É depositária, também de informação e conhecimento técnico-científico sobre métodos e processos praticados em mineração, tendo demonstrado em experiências bem sucedidas a possibilidade de limitar e contornar alguns dos mais importantes efeitos negativos da mineração sobre o meio ambiente.

As disputas existentes entre a mineração e outros grupos sócioeconômicos e também com outros usos do solo tem sido, igualmente, objeto da atenção da MINEROPAR, seja como agente de fomento, seja como especialista em meio físico, ora intermediando, ora parametrizando demandas, com e sem risco para as populações atingidas.

Como a questão meio ambiente x mineração é cada vez mais emergente na sociedade como um todo e, especialmente na Região Metropolitana de Curitiba-RMC, a proposta era extremamente oportuna e a Direção da MINEROPAR houve por bem incluir este trabalho em sua Programação/2001, a ser executada com recursos próprios.

O objetivo geral do projeto é identificar os principais impactos e passivos ambientais provocados pela extração dos mais importantes bens minerais produzidos no Estado, suas particularidades e especificidades, com vista a proposição de ações possíveis no âmbito da gestão ambiental e territorial.

A proposta inicial contemplava a realização sistemática de entrevistas e visitas técnicas a empresas de mineração representativas dos principais subsetores da indústria mineral paranaense, de modo a permitir a tabulação e tratamento dos





registros sobre alterações, efeitos e conflitos ambientais produzidos pela atividade extrativa.

Pretendia-se também, referenciar o grau de comprometimento dos empreendedores com a gestão ambiental e do nível de resposta da atuação dos agentes públicos com atribuições na área ambiental.

Lamentavelmente as prioridades programáticas e o contingenciamento orçamentário não permitiram a mobilização integral dos recursos humanos e materiais previstos na proposta original, tendo a metodologia original sido adaptada para comportar o trabalho de um só técnico, com a supressão das visitas técnicas e das entrevistas sistemáticas, que poderiam emprestar um caráter mais incisivo às conclusões apresentadas e, eventualmente, determinar outro tipo de enfoque ao assunto.

Desta forma resta agradecer o apoio do Geól. Dr. Otávio Licht, no processamento estatístico georreferenciado das bases de dados legais e econômicas da indústria mineral paranaense, além de suas valiosas ponderações técnicas e da leitura da maior parte do original (Capítulos 1 a 6).

Registra-se também o agradecimento a todos integrantes da equipe de profissionais da MINEROPAR que em todos os momentos em que foram solicitados não se furtaram de repassar suas experiências pessoais acumuladas, permitindo o enriquecimento do trabalho.

De qualquer forma o trabalho apresentado nos capítulos subsequentes ficou fortemente marcado pela ótica pessoal do responsável pelo projeto que é o único que responde pelas falhas e incorreções, sendo que os eventuais acertos ,se é que existem, só puderam ser materializados pelo suporte oferecido pela MINEROPAR, na forma de infra-estrutura, acervo técnico institucional e capacitação de seu quadro de empregados.

Curitiba, dezembro de 2001.

O Autor





CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A ocupação do território paranaense data de meados do século XVII e teve como motivação principal a busca de ouro a partir do seu litoral.

No período de extração aurífera mais intensa, entre 1680 e 1730, os aluviões dos rios da vertente Atlântica foram em grande parte "virados de cabeça para baixo", isto é, a lavra foi de tal forma intensa que os perfis dos depósitos sedimentares destas planícies ficaram invertidos, com os materiais finos na base e os grosseiros no topo.

Passados 300 anos, praticamente não se detecta em superfície, este que foi o primeiro grande impacto ambiental das atividades de extração mineral.

A ocupação do Primeiro Planalto também teve sua semente na busca do ouro, mas com a descoberta dos jazimentos mais ricos nas Minas de Cataguases-MG, parcela dos primeiros aventureiros do ouro optaram por permanecer na terra dos pinheirais, diversificando seus interesses e fixando residência no planalto em habitações construídas de pedra e cobertas de telhas de barro. Era o início daquilo que viria a ser o segmento mais forte da mineração no Paraná e que ganharia expressão com o advento da concentração urbana e da industrialização.

A identificação dos impactos ambientais significativos e dos respectivos passivos, decorrentes da extração de minérios e minerais, pode ser muito difícil, ou mesmo impossível, se não se dispuser de registros adequados e tempestivos destes eventos/atividades. E a administração pública, seja a nível estadual, seja a nível federal (DNPM), jamais monitorou o resultado das atividades de extração, deixando por conta da natureza a assimilação dos passivos. Por um lado devido a característica pontual de atuação da mineração, e por outro lado, pela baixa intensidade das atividades extrativas, associadas ao desconhecimento/descaso sobre os ecossistemas envolvidos e o meio ambiente em geral.

O descaso com o registro monitorado dos resultados das atividades impactantes ainda é um fato corrente, sendo a ação efetiva da administração pública restrita às fases de licenciamento e verificação/fiscalização de denúncias.

Da época mais recente de intensificação da extração mineral, a partir da Segunda Guerra, até a época da regulamentação e aplicação da legislação ambiental no estado, toda uma cultura extrativista foi cristalizada, materializada pelo estágio atual de abandono e degradação das áreas mineradas no passado, seja ele mais recente, ou mais remoto.





Em anos mais recentes, após o surgimento da legislação ambiental (1981) e sua inscrição na Constituição Federal-1988, o nível de consciência ambiental aumentou, tornando obrigatória a elaboração de estudos prévios de impacto ambiental e de planos de controle e recuperação das áreas que sofreram/sofrem impactos significativos.

Entidades dos três níveis da administração pública possuem atribuições no licenciamento e fiscalização das atividades que impactam o meio ambiente em geral e, em particular, a mineração. Evidentemente, que nem todos os municípios estão aparelhados para exercerem com efetividade estas atribuições, motivo pelo qual o ente estadual-SEMA/IAP, centraliza este papel. Na outra ponta, o ente federal—IBAMA - delega para a estrutura estadual o exercício destas atribuições, reservando para si apenas as áreas com outras ingerências federais (parques nacionais, reservas indígenas, faixas de fronteiras, etc.).

Este aparato institucional não encontra suporte numa estrutura operacional que materialize o dia-a-dia das economias e das empresas, limitando-se, na prática, e com dificuldades, gerir o cumprimento das rotinas e exigências legais. Os atropelos à legislação e ao bom senso só são verificados a reboque do clamor público, ou de denúncias das organizações civis não-governamentais e/ou ativistas ambientais.

As questões relativas à conservação de recursos naturais e à preservação do meio ambiente trazem no seu bojo a variável tempo. De fato, esta variável independente, permeia cada problema ligado ao uso de recursos naturais com que se depara o ser humano.

Como ao longo da história da ocupação do território paranaense não houve a oportunidade de sistematizar os impactos ambientais atribuíveis a mineração, a MINEROPAR, por melhor conhecer o setor mineral, sua história, seus métodos/processos e seus hábitos - certos ou errados - propôs a execução de um diagnóstico preliminar dos impactos causados pela mineração, passando por análise sumária dos passivos que podem estar "mumificados" pelo tempo decorrido.

Serve este diagnóstico para orientar e planejar as ações futuras, visto que, não resta dúvida, o planejamento é a chave para o aproveitamento, a conservação e recuperação bem sucedida dos ecossistemas naturais.

Nas regiões de população mais afluente, ou a medida que a renda *per capita* aumenta, as atividades de extração mineral não são estimuladas, ao contrário do que acontece nas regiões mais carentes de desenvolvimento econômico.





Para os mais ricos, os bens minerais podem ser adquiridos alhures.

Os materiais destinados para uso imediato na construção civil, cujo baixo valor unitário não comporta grandes distâncias de transporte, são a exceção a este contingenciamento, pois afinal, mesmo as economias já estabelecidas continuam investindo e melhorando sua própria infra-estrutura, motivo pelo qual este segmento da mineração está presente em todas as regiões do planeta.

É este mercado de uso direto e/ou indireto na construção civil que constitui, atualmente, o principal segmento da indústria de mineração no Estado do Paraná, não só pelo potencial do seu arcabouço geológico, mas também pelo atual estágio de seu desenvolvimento urbano e social.





CAPÍTULO 2

RETROSPECTO DA INDÚSTRIA MINERAL DO PARANÁ

A extração mineral no Paraná sempre foi reflexo dos ciclos econômicos que regeram o desenvolvimento nacional e/ou regional, ocupando importância relativa desigual ao longo do tempo. Se não alcançou a posição de agente central do desenvolvimento, foi o instrumento preponderante na motivação da ocupação do território, com o estímulo à produção de ouro pela Coroa Portuguesa, no final do século XVI.

Desta fase, que estendeu-se até 1730 com o encerramento das atividades da casa de fundição em Paranaguá, resultou a ocupação do litoral e do Primeiro Planalto, com economia baseada em agropecuária.

Com a paralisação da extração do ouro, a produção mineral no Paraná, praticamente deixou de existir, restringindo-se a pequenos aproveitamentos localizados e artesanais de matérias primas minerais de uso direto na construção da incipiente infra-estrutura de então. Nesta fase a produção se materializava através da produção de telhas de barro e pedras afeiçoadas, sempre de forma artesanal.

A ocupação do território também não encontrava motivos e meios outros para sua expansão, tendo se mantido no nível instrumentado pela procura inicial do ouro, acrescido da área de campos nativos (Campos Gerais) interligandose com a rota dos tropeiros ("Caminho de Viamão-Sorocaba"), permanecendo a pecuária como principal vetor econômico. Foi o início do tradicional e conservador eixo Curitiba-Ponta Grossa, germe da aristocracia rural da 5ª. Comarca de São Paulo.

Como o Paraná não apresenta uma diversificação geológica importante, nem concentra grandes reservas de minerais valiosos, a mineração não despertou grande interesse para os empreendedores, enquanto que os férteis solos derivados dos derrames basálticos motivaram a ocupação agrícola, definindo assim uma "vocação" para o Estado.

Não existem registros históricos sobre o desenvolvimento da mineração de não-metálicos no Estado, mas é evidente que o acelerado desenvolvimento urbano criou a necessidade de implantação de unidades de extração dos materiais destinados à construção civil, prosperando as minas de rochas britadas ou simplesmente aparelhadas, de areia, de calcário para cal e de argila para cerâmica vermelha.





A mineração só voltou a registrar, novamente, um incremento significativo como reflexo de condicionantes externos, nomeadamente, a revolução industrial e as duas grandes guerras subsequentes, que motivaram o início da produção de minerais energéticos (carvão) e metálicos (chumbo-prata e ferro) a partir da década de 1930. No período da Segunda Guerra Mundial, uma incipiente retomada da extração de ouro, pelo aumento expressivo do seu valor no mercado, logo arrefeceu. A partir do final dos anos 1950 estas produções foram gradativamente perdendo a sua importância inicial.

Entre o início do século XVIII e o início do século XX a mineração se manteve em níveis muito baixos de atividade, restritos aos minerais e às necessidades imediatas da infra-estrutura, sendo a maior parte das necessidades da construção habitacional obtidas no extrativismo vegetal. Como curiosidade, assinala-se a produção garimpeira de diamantes na bacia do rio Tibagi, com registros históricos a partir do final do século XIX e com a presença de escafandristas, por volta de 1930/40.

A agricultura ditava as regras econômicas e a ocupação do Estado se fez em direção ao noroeste, oeste e sudoeste, ficando desocupadas as faixas cristalinas do leste, potencialmente portadoras de minerais metálicos.

Portanto, pode-se afirmar que a mineração no Paraná começou a tomar significado econômico de alguma expressão, a partir do início da Segunda Grande Guerra (1936/9), que também marca o início da ocupação efetiva do Terceiro Planalto e do grande crescimento populacional e urbano, cuja explosão nas décadas de 1970 e 1980, determina a face da atual indústria da mineração instalada no Paraná, marcada pela larga predominância dos não-metálicos. Como estas substâncias são abundantes no Estado, não se desenvolveu uma mentalidade exploracionista, razão pela qual o conhecimento geológico e a descoberta de jazidas sempre contou com a participação de instituições governamentais. Merecem registro os trabalhos desenvolvidos, a partir do início dos anos 1960, por parte do Governo do Estado, através da CCGP - Comissão da Carta Geológica do Paraná e da MINEROPAR e, por parte do Governo Federal, através da PETROBRÁS, CPRM e da NUCLEBRÁS.

É a partir desta época também, seja pelas quantidades produzidas, seja pela velocidade de produção, que se acumulam os impactos significativos e os passivos ambientais gerados pela indústria extrativa mineral.

Nas décadas de 1950/60/70 a produção mineral paranaense era pautada pelos minerais energéticos (carvão), metálicos (chumbo-prata e ferro) e não-metálicos (calcário para cimento e talco), além dos minerais destinados ao uso imediato na construção civil.





A partir de meados da década de 1970, com o advento da industrialização do estado, a construção da infra-estrutura de transporte e saneamento e, principalmente, pela concentração das populações nas cidades e a metropolitanização é que o perfil da produção mineral vai se ajustar, definindo o perfil atual. Nas últimas três décadas do século XX algumas alterações circunstanciais no perfil básico da produção foram introduzidas, motivadas por eventos com causas externas (mercado mundial de *commodities*), ou fenômenos vinculados ao padrão de consumo e desenvolvimento sócio-econômico da população, como se registra a seguir.

- I. O carvão mineral mercê do choque inicial do petróleo em 1974, ficou muito valorizado, motivando um grande plano de expansão do setor, com reavaliação e multiplicação das reservas paranaenses, financiadas pelo Governo Federal (a MINEROPAR, partícipe deste esforço, teve aí o grande êmulo para sua criação). A produção, no entanto, ficou no mesmo nível anterior e, após o equacionamento da crise petrolífera, tem seu uso cada vez mais restringido, pela competição com o gás natural e por questões ambientais, sendo o volume de sua produção decrescente e sua importância econômica relativa cada vez menor. Este quadro pode mudar, caso seja aprovada a repotenciação da Termelétrica de Figueira.
- II. O folhelho pirobetuminoso o "xisto" –, cujo valor estratégico sempre foi reconhecido por alguns setores da PETROBRÁS foi contemplado inicialmente com uma usina piloto em São Mateus do Sul que, multiplicada, na fase das incertezas do petróleo, se transformou na atual unidade industrial, que não atingiu a sua capacidade total, devido a queda do preço internacional do petróleo. Este empreendimento propiciou inegável desenvolvimento tecnológico, inclusive na área de recuperação de áreas degradadas pela mineração, entre outras, com a obtenção de diversos subprodutos. Um dos motivos pelo qual o óleo do "xisto" é pouco competitivo é o elevado custo da extração do minério e a respectiva recuperação ambiental.
- III. A descoberta, em terras paranaenses, das maiores reservas de fluorita do país, no final dos anos 1970, propiciou a implantação de dois empreendimentos, sendo um de grande porte voltado ao mercado externo, que passaram a produzir em 1989. Esta produção foi paralisada em 1997 decorrente da enorme queda do preço deste insumo no mercado mundial, inviabilizando a produção local. Como empreendimentos recentes, nascidos sob a égide da moderna legislação ambiental, tiveram suas áreas mineradas recuperadas.
- IV. A presença do ferro detectada em 1867 (no município de Antonina), somente tornou-se objeto de extração no período da Segunda Guerra (30.000 t) e após em dois curtos períodos de 1957/62, com 200.000 t





destinadas à exportação, e de 1978/82, com cerca de 80.000 t destinadas à produção de ferro-gusa. Excetuando os taludes íngremes deixados pelas frentes de lavra, atualmente revegetados espontaneamente, não se tem registro de outros impactos ambientais.

- V. A produção de chumbo e prata, concentrada em Adrianópolis, começou a declinar com o aumento dos custos de produção do concentrado (baixo teor do minério), no início dos anos 1970, com a conseqüente complementação das necessidades da metalurgia pela utilização de concentrado importado, até a sua completa substituição. Assim, a extração de minério de Pb/Ag foi paralisada em 1994 e a metalurgia permaneceu operando até 1997, quando também encerrou suas atividades. A mineração do chumbo, bem como a sua metalurgia, devido a importância microrregional e a sua "antigüidade", jamais foi pressionada pelo contingenciamento da legislação ambiental que começou a vigir a partir de 1981. Os eventuais passivos ambientais nunca foram adequada e integradamente avaliados.
- VI. Na década de 80, quando o Governo Federal incentivava fortemente a produção de ouro, ocorreu uma mini-corrida do ouro na Região Metropolitana de Curitiba (Povinho de São João Campo Largo) pela descoberta do único jazimento da espécie que ainda se encontra em produção no Paraná. Na origem, o minério oxidado ocorrente praticamente em superfície, foi objeto de uma ambiciosa e predatória extração com a utilização indiscriminada de mercúrio metálico na amalgamação do ouro. As tentativas de coibir o procedimento foram parcialmente frustradas, pois a paralisação efetiva das ações predatórias só foram alcançadas com a exaustão do minério oxidado. Atualmente as lavras são subterrâneas e processam minério não oxidado por cianetação em circuito fechado sem a utilização de mercúrio, portanto. A agressão ambiental perdurou de 1983 a 1987, sem registro adequado da sua extensão.
- VII. A produção de rochas carbonatadas que se destinavam quase que exclusivamente à construção civil (cal e cimento) sofreu vigoroso incremento com o advento do PROCAL (1976), programa do Governo Federal que incentivava a produção e o consumo de corretivo de solo, em apoio a emergente agricultura mecanizada de exportação. De 1976 a 1980 a produção de calcários e dolomitos mais que dobrou, com reflexo na qualidade de vida dos habitantes das cidades produtoras, principalmente pelo lançamento de particulados sólidos na atmosfera pelas unidades de moagem situadas em suas periferias.
- VIII. Outro aspecto revelador das modificações introduzidas pela expansão urbana desenfreada é a progressiva descaracterização das áreas de mananciais, levando a população a não confiar na qualidade da água





tratada e distribuída pelas concessionárias. O hábito de consumir água de mesa engarrafada, originalmente restrito a ambientes não domésticos, se multiplicou para uso generalizado, confirmado pelo expressivo crescimento dos volumes comercializados e pelo contingente de empresas que atuam no setor, do Paraná e de estados vizinhos. Nos últimos 30 anos enquanto a população do estado cresceu 38% e o grau de urbanização 126%, a comercialização de água de mesa engarrafada multiplicou-se por quase catorze (1.288%).

Resta ainda registrar que, desde o início da década de 1990, o Paraná é produtor de petróleo e gás natural, a partir da explotação de poços situados em águas profundas de sua plataforma continental.

Das atividades de extração mineral que constroem o dia-a-dia da economia paranaense e que deixam suas "cicatrizes", de maior ou menor impacto aos ecossistemas onde estão inseridos, os minerais não-metálicos, cuja destinação final, direta ou indiretamente, termina sendo as obras de engenharia civil (habitação, saneamento, transporte, etc.) ocupam de longe o maior destaque. Cerca de 2/3 dos volumes extraídos e 45% do valor da produção correspondem aos insumos destinados à construção civil.

Oficialmente, a MINEROPAR recebe informações sobre a produção (quantidade, valor, e uso) de cerca de 550 empresas mineradoras, regularmente operando em território paranaense, que produzem um total aproximado de 18 milhões de toneladas/ano, o que corresponde a mais de 100 milhões de dólares anuais de valor direto da extração e beneficiamento mineral. A indústria de transformação de minerais não-metálicos agrega valor significativo a esta matéria-prima, multiplicando por até 10 vezes o seu valor inicial.

Mesmo com a produção oficial muito aquém da real (a estimativa é que existem cerca de 1.200 empresas mineradoras no Estado), dados do IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, publicados em 1995, revelam que a indústria extrativa e de transformação mineral constitui o quarto setor da indústria paranaense. A contribuição na formação do PIB industrial estadual é de 6%, superando vários setores tradicionais da nossa economia, tais como o papel e a celulose, a madeira e a indústria têxtil.

Mantidas as participações da indústria extrativa e de transformação, para um PIB-PR de US\$ 50 bilhões, estima-se oficialmente uma movimentação de US\$ 750 milhões neste segmento industrial.

Por tratar-se de atividade primária, à exemplo da agricultura, a indústria extrativa mineral necessita de ações de fomento para, num primeiro momento ser inserida na legalidade plena, organizada e conscientizada das suas carências, para





num segundo momento ser passível de ações concretas para aumento de produtividade e competitividade, o que culmina com a oferta de melhores produtos para a sociedade e consequentemente maior compromisso com a conservação do meio ambiente.

As informações coletadas e tabuladas pelo Serviço de Economia Mineral da MINEROPAR, quantificam e balizam as principais conclusões enunciadas acima e estão demonstradas nos quadros apresentados em anexo, onde estão discriminados os principais números da produção, no período compreendido entre 1995 e 1999.

Algumas relações reveladoras podem ser obtidas pela análise dos números constantes do banco de dados da MINEROPAR:

- 87% da tonelagem total é devida as 5 substâncias mais produzidas;
- 81% da tonelagem total produzida é destinada para apenas 5 usos;
- 68,4% do valor da produção é devido a apenas 5 substâncias;
- 64% do valor da produção é originado por apenas 5 usos
- 45% da tonelagem total produzida é responsabilidade de 5 empresas;
- 40% da tonelagem total produzida é responsabilidade de 3 empresas.

Portanto, fica claro que a indústria extrativa mineral sofre de concentração, tanto do ponto de vista de sua destinação, quanto de sua origem.

O universo estimado de 1.200 empresas, das quais menos da metade mantêm registros contábeis adequados da produção (IAPSM - Informativo Anual sobre a Produção de Substâncias Minerais), caracteriza também o porte e a estrutura organizacional da grande maioria destas empresas: estrutura familiar, com produção intermitente, sem empregados fixos e/ou registrados (diaristas).

Na sua grande maioria, estas empresas dedicam-se à extração de argilas que alimentam olarias com precárias condições de produção, cujo produto é exclusivamente tijolo, secundadas por produtores de pedra de talhe, dolomito em bruto (sem moagem ou queima) e areia.

Do ponto de vista ecológico, estas pequenas mineradoras, estagnadas no tempo como unidades de produção, apresentam a desvantagem de uma





distribuição espacial muito pulverizada, dificultando sobremaneira a sua inserção em qualquer plano de gerenciamento do patrimônio público representado pelos

SUBSTÂNCIAS	1995	1996	1997	1998	1999	MÉDIA	PART. %
AGUA	6	5	5	6	5	5	1,0
AREIA	107	106	98	89	95	99	18,5
ARENITO	2	3	2	2	3	2	0,4
ARGILA	318	282	252	255	236	269	50,2
CALCARIO	11	8	8	9	7	9	1,6
CALCARIO DOLOMITICO	54	61	51	59	50	55	10,3
CARVAO	1	1	1	1	1	1	0,2
CASCALHO	1	1		1		1	0,2
CAULIM	6	6	6	5	3	5	1,0
CHUMBO					1	1	0,2
FELDSPATO	1	1	1	1	1	1	0,2
FILITO	2	2	3	2	3	2	0,4
FLUORITA	1	1	1	1	1	1	0,2
FOLHELHO PIROB. (XISTO)	1	1	1	1	1	1	0,2
MARMORE		1			1	1	0,2
OURO	2	2	1	1	1	1	0,3
PEDRA BRITADA	65	67	64	64	58	63	11,8
QUARTZITO	3	3	3	3	3	3	0,6
SAIBRO	3	8	8	9	10	8	1,4
SERICITA	1	1	1	1	1	1	0,2
TALCO	5	4	3	3	5	4	0,7
TURFA	1	1				1	0,2
TOTAL	591	565	509	513	486	535	100,0

Tabela 2.1 : Número de empresas ativas agrupadas por substância

Fonte: MINEROPAR/Serviço de Economia Mineral

recursos naturais não renováveis, ou de fiscalização das atividades causadoras de impactos/passivos ambientais. Por outro lado, o volume produzido e a descontinuidade temporal e/ou física da ação são indicadores seguros que a extensão e a intensidade da degradação ambiental podem ser assimiladas pelos ecossistemas, sem conseqüências maiores. De qualquer forma o destino destes empreendimentos, a medida que a sociedade desenvolve-se e moderniza-se, é a extinção.

Na outra ponta, a tendência dos grandes e médios produtores é organizarem suas unidades de produção, adotando políticas ambientais





consentâneas com a competitividade do mercado e com as cobranças da sociedade. A tendência, portanto, é ainda de maior concentração, ou do estabelecimento de uma escala mínima de produção para cada substância/uso, que permita garantir um nível mínimo de economicidade.

Neste percurso muitas micro e pequenas empresas deverão encerrar suas atividades e a perspectiva é de que as unidades de produção que não estejam particularmente "visíveis", ou muito próximas de centros urbanos, deverão simplesmente abandonar suas áreas de produção, entregando à natureza o encargo de absorver os passivos ambientais e a "recuperação" das áreas degradadas.

É uma visão fundamentada na conjuntura de mercado, infelizmente confirmada pela retrospectiva das estatísticas locais e corroborada pela experiência verificada em centros mais desenvolvidos, com potencial mineral semelhante.

Como consequência desse quadro de potencial mineral vs. volume de produção, a participação da indústria de extração e beneficiamento mineral paranaense na produção mineral brasileira, devidamente filtrada, mantém um paralelo com o desempenho global da economia estadual diante dos números nacionais, apesar de existirem estados notoriamente mineradores.

A produção mineral paranaense representa uma pequena parcela da PMB-Produção Mineral Brasileira, conforme discrimina-se na tabela a seguir.

EM R\$ x 1000	METÁLICOS	NÃO-METÁLICOS	ENERGÉTICOS	TOTAL
BRASIL	3.901.684	3.739.267	6.430.889	14.123.405
PARANÁ	3.280	146.795	114.902	264.977
PR/BR %	0,08	3,92	1,79	1,87

Tabela 2.2.: Valor da Produção Mineral Brasileira-1996

Fonte: DNPM-DEM

Taxa média cambial para compra (R\$/US\$)=1.004

De plano, merece registro que a participação dos minerais não metálicos é a mais destacada , conforme mencionado anteriormente. No entanto , ao introduzir-se um filtro para comparar somente a produção das substâncias que compõem o cerne da produção em terras paranaenses (água, areias, calcários e britas), que acumulam 69% do valor da produção mineral do Paraná, a relação percentual da participação paranaense no valor da PMB ultrapassa 7%, assemelhada com a participação do estado no PIB brasileiro. Esta relação é





interessante porque indicadora das potencialidades paranaenses como produtor primário de insumos minerais e do nível de industrialização e de desenvolvimento sócio econômico atingido pelo Estado.

A arrecadação da CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais, atingiu em 1996 a cifra de R\$ 634.249,63, equivalentes a 0,97% do total nacional desta compensação e praticamente a metade da participação paranaense (1,87%) no valor da PMB.

SUBSTÂNCIA	UNID.	1995	1996	1997	1998	1999	MÉDIA
AGUA	m³	57.260	57.839	75.815	90.795	102.333	76.808
AREIA	m³	1.674.997	2.111.154	2.034.012	2.698.184	2.117.661	2.127.202
ARENITO	m³	1.831	20.749	2.743	2.443	4.013	6.356
ARGILA	t	1.248.302	1.521.214	1.543.930	1.545.486	1.518.793	1.475.545
BASALTO	m³	836.163	881.846	791.663	1.014.908	862.505	877.417
CALCARIO	t	4.781.924	5.497.911	6.289.204	7.224.354	6.418.883	6.042.455
CALCARIO DOLOMITICO	t	3.174.696	4.227.919	4.506.526	4.387.260	3.562.754	3.971.831
CARVAO	t	146.619	128.206	97.207	66.537	56.236	98.961
CASCALHO	m³	1.000	379		2.292		1.224
CAULIM	t	47.681	33.519	18.439	17.776	17.447	26.972
СНИМВО	t					55	
DIABASIO	m³	83.801	61.330	64.362	116.070	149.202	94.953
FELDSPATO	t	7.396	4.791	12.570	18.304	13.991	11.410
FILITO	t	2.492	4.078	4.709	4.406	70.046	17.146
FLUORITA	t	26.689	14.448	30.417	28.285	12.084	22.385
FOLHELHO PIROB. (XISTO)	t	3.334.000	2.789.983	2.550.708	3.385.000	2.671.554	2.946.249
GNAISSE	m³	1.928	20.614	32.459	38.814	15.347	21.832
GRANITO	m	369.690	235.859	216.924	451.900	317.415	318.358
MARMORE	m³		20				
MIGMATITO	m³		4.482	10.683	23.031	16.588	13.696
OURO	g	359.053	255.952	316.868	287.696	329.525	309.819
QUARTZITO	t	11.579	88.498	79.127	15.396	13.481	41.616
SAIBRO	m³	140.679	342.447	272.686	744.788	525.598	405.240
SERICITA	t	20.839	21.472	17.010	11.310	11.976	16.521
TALCO	t	52.755	50.326	42.597	46.095	110.595	60.474
TURFA	m³	2.555	557				1.556

Tabela 2.3 : Volume da PMP-Produção Mineral Paranaense, classificada por substância.

Fonte: MINEROPAR/Serviço de Economia Mineral.





USO	UNID.	1995	1996	1997	1998	1999	MÉDIA
Agrícola	m³	2.555	557				1.556
Artefatos de cimento	m³	3.089	9.484	10.400	5.156	3.747	6.375
Brita	m³	1.282.533	1.115.726	1.094.052	1.634.285	1.357.441	1.296.807
Cal	t	686.332	708.873	956.068	802.736	652.031	761.208
Cerâmica	t	72.456	69.758	137.809	85.212	138.122	100.671
Cimento	t	4.740.557	5.491.190	6.197.442	7.145.200	6.447.248	6.004.327
Cimento e agregados leves	t	284.483	538.906	653.307	517.487	469.608	492.758
Construção	m³	1.652.183	2.052.083	2.006.216	2.684.351	2.102.060	2.099.379
Corretivos agrícolas	t	2.398.150	3.412.703	3.539.839	3.438.773	2.757.899	3.109.473
Industria Química	t	38.969	11.291	25.902	109.822	82.912	53.779
Industrias diversas	t	107.617	110.873	72.932		76	72.875
Material de revestimento	m³	1.831	20.548	931	1.139	1.318	5.153
Metais Preciosos	g	359.053	255.952	316.868	287.696	329.525	309.819
Metalurgia	t	6.915	3.296	4.515	5.778	322	4.165
Mineral envas. p/ cons. "in natura"	m³	57.260	57.839	75.815	90.795	102.333	76.808
Nutrição animal (rações)	t	7.754		37.088	25.526		23.456
Outros	m³	192.652	295.639	139.960	116.358	167.409	182.404
Pavimentação	m³	140.679	342.447	272.686	744.788	525.496	405.219
Pedra Ornamental	m³	2.354	2.022	2.478	8.084	1.828	3.353
Pedras para calçamento	t	10.102	2.330	1.120	40.278	3.257	11.417
Pisos, azul. e outras cer. brancas	t	176.917	182.991	124.435	129.891	148.372	152.521
Recursos Energéticos	t	3.334.000	2.789.983	2.550.708	3.385.000	2.671.554	2.946.249
Revestimento	t		84.717				84.717
Telhas, tijolos e manilhas	t	786.486	799.052	765.813	896.238	899.364	829.391
Termelétricas	t	39.002	17.333	24.275	66.537	56.160	40.661

Tabela 2.4 : Volume da PMP-Produção Mineral Paranaense, classificada por uso.

Fonte: MINEROPAR/Serviço de Economia Mineral.





SUBSTÂNCIA	1995	1996	1997	1998	1999	MÉDIA	PART. %
AGUA	11.195.935	10.838.436	14.931.506	17.210.989	20.197.265	14.874.826	11,7
AREIA	9.122.154	12.176.006	13.571.617	16.579.101	11.649.415	12.619.659	10,0
ARENITO	75.412	67.006	12.223	10.107	43.189	41.587	0,0
ARGILA	3.783.718	4.894.604	3.898.957	3.956.940	4.264.797	4.159.803	3,3
BASALTO	9.146.626	10.191.398	9.639.562	12.763.847	8.445.525	10.037.392	7,9
CALCARIO	12.254.376	15.455.507	17.000.011	16.576.010	16.462.361	15.549.653	12,3
CALCARIO DOLOMITICO	19.120.717	27.921.107	31.103.837	32.607.603	32.108.712	28.572.395	22,5
CARVAO	6.959.987	6.934.062	5.885.077	4.743.121	4.094.255	5.723.300	4,5
CASCALHO	1.000	3.341		2.292		2.211	0,0
CAULIM	279.041	512.568	43.095	78.059	689.661	320.485	0,3
CHUMBO					749	749	0,0
DIABASIO	1.115.179	1.043.018	1.094.162	1.371.485	1.821.435	1.289.056	1,0
FELDSPATO	119.085	89.727	144.300	120.040	139.687	122.568	0,1
FILITO	26.144	62.562	57.365	55.388	623.094	164.911	0,1
FLUORITA	5.118.415	3.377.713	6.680.736	5.731.785	3.176.384	4.817.007	3,8
FOLHELHO PIROB. (XISTO)	11.752.800	12.943.670	15.204.970	15.000.000	20.393.000	15.058.888	11,9
GNAISSE	18.613	225.075	1.878.760	1.702.824	1.439.061	1.052.867	0,8
GRANITO	3.679.524	2.506.811	3.287.073	6.036.592	4.722.209	4.046.442	3,2
MARMORE		4.086			-	2.043	0,0
MIGMATITO		68.755	165.583	287.044	242.013	190.849	0,2
OURO	4.336.687	3.279.015	3.797.567	3.651.967	5.809.985	4.175.044	3,3
QUARTZITO	115.877	1.078.684	323.287	288.784	260.115	413.349	0,3
SAIBRO	550.043	1.563.498	1.410.502	3.692.688	2.468.749	1.937.096	1,5
SERICITA	486.584	649.383	550.529	360.773	380.312	485.516	0,4
TALCO	949.376	1.067.587	943.632	1.011.743	2.036.886	1.201.845	0,9
TURFA	16.584	3.120				9.852	0,0
TOTAL	100.223.877	116.956.739	131.624.351	143.839.182	141.468.859	126.822.602	100,0

Tabela 2.5 : Valor da PMP-Produção mineral Paranaense (R\$) classificada por substância.

Fonte: MINEROPAR/Serviço de Economia Mineral.





USO	1995	1996	1997	1998	1999	MÉDIA	PART. %
Agrícola	16.584	3.120				9.852	0,0
Artefatos de cimento	27.755	85.356	93.600	46.404	33.723	57.368	0,0
Brita	13.354.488	13.636.726	15.302.816	21.568.460	16.069.369	15.986.372	12,6
Cal	2.830.552	4.910.773	5.744.050	5.755.443	6.434.218	5.135.007	4,0
Cerâmica	1.274.081	1.700.346	1.467.895	1.521.551	2.871.891	1.767.153	1,4
Cimento	11.892.717	15.403.429	16.585.684	16.134.384	16.493.069	15.301.857	12,1
Cimento e agregados leves	209.242	514.718	842.868	404.945	723.325	539.020	0,4
Construção	8.944.892	11.838.471	13.376.593	16.474.332	11.518.727	12.430.603	9,8
Corretivos agrícolas	14.377.737	21.244.894	23.833.090	22.842.435	17.745.072	20.008.646	15,8
Industria Química	3.955.226	2.831.469	5.745.556	5.954.929	4.551.121	4.607.660	3,6
Industrias diversas	5.349.385	6.441.680	4.237.202		5.807	4.008.519	3,2
Material de revestimento	75.412	66.348	9.310	7.767	8.091	33.386	0,0
Metais Preciosos	4.336.687	3.279.015	3.797.567	3.651.967	5.809.985	4.175.044	3,3
Metalurgia	1.187.512	546.687	935.180	1.211.150	65.876	789.281	0,6
Água mineral envasada. para consumo "in natura"	11.195.935	10.838.436	14.931.506	17.210.989	20.197.265	14.874.826	11,7
Nutrição animal (rações)	15.916		128.096	55.046		66.353	0,1
Outros	3.133.383	2.925.295	2.887.333	3.359.519	7.843.282	4.029.762	3,2
Pavimentação	550.043	1.563.498	1.410.502	3.692.688	2.468.239	1.936.994	1,5
Pedra Ornamental	265.895	252.871	370.781	508.281	575.613	394.688	0,3
Pedras para calçamento	294.269	42.035	16.128	146.828	32.746	106.401	0,1
Pisos, azulejos e outras cerâmicas brancas	2.235.754	2.915.395	1.257.186	958.333	1.162.172	1.705.768	1,3
Recursos Energéticos	11.752.800	12.943.670	15.204.970	15.000.000	20.393.000	15.058.888	11,9
Revestimento		1.016.604				1.016.604	0,8
Telhas, tijolos e manilhas	1.337.010	1.463.521	1.798.563	2.590.610	2.377.820	1.913.505	1,5
Termelétricas	1.610.602	492.382	1.647.875	4.743.121	4.088.448	2.516.486	2,0
TOTAL	100.223.877	116.956.739	131.624.351	143.839.182	141.468.859	126.822.602	100,0

Tabela 2.6 : Valor da PMP - Produção mineral Paranaense (R\$) **classificada por uso.** Fonte: MINEROPAR/Serviço de Economia Mineral.





CAPÍTULO 3

ASPECTOS LEGAIS

Em 1972, a Assembléia Geral da ONU, reunida em Estocolmo, com o objetivo de "estabelecer uma visão global e princípios comuns, que sirvam de inspiração e orientação à humanidade, para preservação e melhoria do ambiente", recomendou: 'Os recursos não renováveis da terra devem ser utilizados de forma a evitar o perigo do seu esgotamento futuro e assegurar que toda a humanidade participe dos benefícios de tal uso'.

Não desperdiçar recursos e proteger o meio ambiente deixaram de ser bandeira de movimentos ecológicos isolados e passaram a ser questões de sobrevivência do sistema produtivo e da própria civilização

É desta época, a introdução do planejamento de uso e ocupação do solo urbano no Brasil que, apesar de obrigatório por lei, é incipiente e insuficiente para ordenar a instalação de atividades econômicas e, no mais das vezes, o zoneamento industrial, comercial e residencial não inclui a mineração.

Além das razões históricas, já apresentadas, outras questões podem ser levantadas, sem esgotar o tema.

- A amplitude e diversidade do assunto, envolvendo inúmeras instituições com atribuições e responsabilidades supervenientes nas três diferentes esferas da administração pública;
- Edição de prolífica e ambígua legislação, conflitante na definição das atribuições e confusa e ineficaz na aplicação;
- Descontinuidade das ações institucionais, provocadas por repetidas alterações das estruturas administrativas, principalmente nos níveis municipal e estadual;
- Isolamento dos diferentes atores envolvidos na questão, em especial a auto-suficiência dos mineradores entrincheirados no Código de Mineração, desacreditando e desautorizando as ações das instituições de planejamento do uso e ocupação do solo, particularmente nas regiões metropolitanas.

O desenvolvimento industrial do Brasil acarretou um explosivo crescimento dos centros urbanos, que demanda cada vez mais insumos minerais





para a construção das respectivas infra-estruturas, mas que em contrapartida, envolve e rejeita as áreas de extração mineral.

A produção de matérias-primas de uso imediato na construção civil, próximas aos centros urbanos é fundamental para a economia das cidades, desde que o custo de transporte se constitui em parcela expressiva do custo final dos agregados.

O baixo valor dos insumos minerais, quando comparado com outros usos do solo, aliado ao aproveitamento ambicioso e irracional de rochas e minerais e à falta de planejamento conservacionista, introduzem uma competição desigual entre a mineração e outras formas de uso e ocupação do solo, principalmente com a expansão urbana, mas também com a agropecuária, o lazer e com áreas reservadas por força de leis (áreas de proteção ambiental, várzeas, mananciais, etc). Todas as conseqüências da falta de previsão/planejamento transformam-se em ônus social, incluído o abandono de áreas degradadas pela mineração.

A gestão ambiental do setor mineral está inscrita em vasta e diversificada legislação que regulamenta essa atividade, pois que são muitos os fatores que influenciam o planejamento da mineração, particularmente em sítios próximos de áreas urbanas. Alguns aspectos jurídicos/administrativos não podem deixar de ser mencionados.

3.1 INSTITUIÇÕES PÚBLICAS ENVOLVIDAS

O arcabouço constitucional para as questões do Setor Mineral está assentado primariamente em três artigos, de onde destacam-se:

- O artigo 20, em seu inciso IX, define que são bens da União "os recursos minerais, inclusive os do subsolo";
- O artigo 22, em seu inciso XII, estabelece que compete privativamente a União legislar sobre "jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia";
- O artigo 23, em seu inciso XI estabelece que é competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios "registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios". O Parágrafo único deste artigo determina que "lei complementar fixará normas para a cooperação entre a União e os estados, o Distrito





Federal e os municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional".

É a partir deste conceito de propriedade dos recursos minerais, definido nestas bases desde a Constituição de 1967, que a tutela da União, dos estados e municípios sobre os recursos minerais se materializa, reforçada a partir de 1981 com a criação do CONAMA e ratificada pela CF de 1988 com a introdução de matéria ambiental especifica. De lá para cá, é através da aplicação das leis e regulamentos administrativos, pelos diferentes órgãos governamentais, nas distintas esferas de poder, que um tortuoso caminho legal tem que ser percorrido pelos empreendedores do setor mineral.

Os órgãos federais envolvidos, direta ou indiretamente, na atividade de extração mineral são:

- i. Ministério de Minas e Energia-MME: cuida da parte política da exploração e aproveitamento dos recursos minerais e energéticos do país, estejam eles sujeitos a qualquer dos regimes vigentes. Estabelece as diretrizes principais da Política Nacional de Mineração, elaborando os planos plurianuais de mineração, de recursos hídricos e dos minerais energéticos.
- ii. Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM: de acordo com a Lei 8.876 de 02/05/94, art. 3°,§ 2, o DNPM é uma autarquia federal, com personalidade jurídica de direito público e com autonomia patrimonial, administrativa e financeira. Está vinculado ao MME, e tem como objetivo "promover o planejamento e o fomento da exploração e do aproveitamento dos recursos minerais, e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional na forma que dispõe o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais e os respectivos regulamentos e a legislação que os complementa".
- iii. Conselho Nacional de Meio Ambiente-CONAMA: é um órgão consultivo, deliberativo e integrante do SISNAMA-Sistema Nacional do Meio Ambiente, que propõe, regulamenta e implementa as diretrizes para a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece normas e critérios gerais para o licenciamento das atividades potencialmente poluidoras, além de estabelecer normas e padrões nacionais de controle da poluição, bem como para a manutenção da qualidade do meio ambiente.





- iv. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA é uma autarquia federal de regime especial, dotada de personalidade jurídica de Direito Público, e de autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério da Amazônia e do Meio Ambiente. Tem como objetivo assessorar o Ministério na formulação e coordenação, bem como executar e fazer cumprir a política nacional do meio ambiente e da preservação, conservação e uso racional, fiscalização e controle dos recursos naturais renováveis.
- v. Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural-IBPC é o órgão que substituiu o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IPHAN. Cuida da conservação do patrimônio histórico, artístico e paisagístico nacional. Sua atuação sobre o setor mineral é significativa por estabelecer restrições variadas nos casos em que a extração mineral possa comprometer ou colocar em risco aspectos relevantes da memória que se quer preservar.
- vi. Ministério do Exército-ME: fiscaliza a aquisição, a guarda e o uso dos explosivos necessários para o desmonte das rochas duras, sendo a sua autorização, medida indispensável para as empresas de mineração adquirirem e utilizarem esse insumo básico para a lavra de jazidas.
- vii. Ministério do Trabalho-MTb: fiscaliza assuntos ligados à tributação previdenciária e à saúde do trabalhador mineiro e dos moradores de áreas vizinhas as minas. Sua atuação está voltada para os aspectos de segurança do trabalho e saúde pública. Tem ação corretiva, impondo sanções, autuando e paralisando as atividades de extração e tratamento de minérios quando houver comprometimento da saúde e da segurança pública ou individual da população potencialmente sujeita pelo mau uso das técnicas mineiras.
- viii. Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia-CREA: autarquia federal instituída pelo Decreto nº 23.569 de 1933, tem ação completamente descentralizada realizando a fiscalização do exercício das profissões regulamentadas na área mineral. Dirigida por profissionais eleitos diretamente, participa na orientação, controle e aprimoramento do exercício profissional.

Assim como os órgãos federais, os estaduais também atuam, direta ou indiretamente, sobre as atividades de extração mineral:

i. A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos-SEMA formula e executa as políticas ambientais paranaenses e funciona





- através de uma estrutura básica formada pelos órgãos vinculados: Instituto Ambiental do Paraná-IAP e Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental SUDERHSA.
- ii. Instituto Ambiental do Paraná IAP: Autarquia Estadual, órgão executivo da administração indireta, vinculado à SEMA, criado pela Lei Estadual n.º 10.066/92 e alterada pela Lei Estadual n.º 11.352/96, tem seus objetivos apontados no Decreto Estadual 1.502 de 4 de agosto de 1.992.
- iii. Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental-SUDERHSA: Autarquia Estadual, órgão executivo da administração indireta, vinculada à SEMA, responsável entre outras atribuições (Decreto estadual n.º 1920 de 31 de maio de 1995) pela realização de serviços técnicos de engenharia no controle da erosão e recuperação de áreas degradadas, executa obras de saneamento, desenvolve programas de resíduos sólidos e gerencia os recursos hídricos superficiais e subterrâneos no Estado.
- iv. Conselho Estadual do Meio Ambiente-CEMA: Órgão de caráter consultivo/deliberativo e segundo a legislação em vigor (Leis Estaduais 7978/84, 8289/86, 8485/87, 11352/96 e Decreto Estadual 2376/00) integram o CEMA, como membros natos, oito Secretários de Estado, o Procurador Geral, o Diretor-presidente do IAP, e o Diretor-presidente da SUDERHSA; como membros designados, dois representantes de instituições universitárias, dois representantes de classes patronais, dois representantes de classes laborais, quatro representantes de associações conservacionistas não-governamentais e um representante dos Secretários Municipais de Meio Ambiente. Preside o Conselho o Secretário de Estado do Meio Ambiente.
- v. Conselho do Litoral: vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos SEMA, o Conselho do Litoral, é um órgão colegiado, criado pelo Decreto Estadual 4605/84, com composição e atribuição definidas pelo Decreto Estadual 2154/96.
- vi. Batalhão da Polícia Florestal— BPFLO: Componente da força Policial Militar do Estado é vinculado à Secretaria de Estado da Segurança Pública, como Unidade Especializada na proteção ao Meio Ambiente. A Lei Estadual no 6.774, Lei da Organização Básica da Polícia Militar do Paraná, de 08 de janeiro de 1976, transformou o Corpo de Polícia Florestal em Batalhão de Polícia Florestal.





- vii. Delegacia de Proteção ao Meio Ambiente DPMA: Componente da força policial civil do Estado é vinculada à Secretaria de Estado da Segurança Pública e adota as medidas necessárias para investigação, prevenção, repressão e apuração das infrações penais lesivas ao Meio Ambiente, incluindo-se os atos lesivos a Flora, Fauna, Pesca, Poluição, Ordenamento Urbano e Patrimônio Cultural.
- viii. Comissão de Ecologia e Meio Ambiente da Assembléia Legislativa do Estado do Paraná: a ela compete manifestar-se sobre as posições relativas à disciplina das atividades humanas que interferem ou alterem o Meio Ambiente, as que visem à conservação da Natureza e evitem a depredação dos Recursos Naturais.
 - ix. Ministério Público Estadual MP: Instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado, incumbindo-lhe a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis. (artigo 127 da Constituição Federal de 1988).

O encaminhamento efetivo das ações e processos ambientais, no Estado do Paraná, materializam-se dentro da estrutura organizacional do IAP a quem está delegado um extenso rol de atribuições (SEMA: www.pr.gov.br/sema), conforme se transcreve a seguir:

- Propor, coordenar, executar e acompanhar as políticas de meio ambiente, recursos hídricos, cartográfica e agrário-fundiário do estado.
- Cumprir a legislação ambiental, exercendo, o poder de polícia administrativa, controle, licenciamento e fiscalização.
- Conceder licenciamento ambiental prévio para instalação, operação e ampliação de atividades poluidoras ou perturbadoras do meio ambiente.
- Licenciar empreendimentos florestais e autorizar desmates.
- Estudar e propor normas, padrões e especificações de interesse para a proteção da qualidade ambiental.
- Analisar e emitir pareceres em projetos, relatórios de impacto ambiental e de riscos.
- Elaborar, executar e controlar planos e programas de proteção e preservação da biodiversidade e a integridade do patrimônio genético.
- Participar da administração de parques e reservas de domínio dos municípios ou da União, mediante convênios.





- Incentivar e assistir às prefeituras municipais no tocante à implementação de bosques, hortos e arborização urbana e repovoamento de lagos e rios.
- Executar e fazer executar a recuperação florestal de áreas de preservação permanente degradadas e de unidades de conservação, diretamente ou através de convênios e consórcios.
- Fiscalizar, orientar e controlar a recuperação de áreas degradas por atividades econômicas de qualquer natureza.
- Promover, coordenar e executar a educação ambiental formal e não formal.
- Executar o monitoramento ambiental, em especial da quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, do ar e do solo.
- Controlar e fiscalizar os agrotóxicos e afins e produtos perigosos, quanto ao transporte e destinação final de resíduos, nos termos da legislação específica vigente.
- Cadastrar os produtos agrotóxicos utilizados no Estado, quanto ao seu aspecto ambiental.
- Definir a política Florestal do estado, observados seus aspectos sócioeconômicos e ecológicos.

3.2 LEGISLAÇÃO MINERAL

A Constituição Federal de 1967, ratificada pela de 1988, extinguiu a preferência do proprietário superficiário, cabendo ao mesmo uma compensação estipulada em 10% do Imposto Único sobre Minerais, imposto esse que foi substituído, na Constituição de 1988, pelo ICMS. Nesse mesmo ano de 1967, foi regulamentado o Código de Mineração pelo Decreto-Lei nº 227/67. Devido ao impasse criado pelo Código de Mineração no que diz respeito aos minerais de uso imediato na construção civil (impasse econômico), ficou estabelecido o caráter de excepcionalidade para essas substâncias minerais, sendo o seu aproveitamento facultado exclusivamente ao proprietário do solo.

Portanto, a legislação mineral brasileira está regida pelo Código de Mineração de 1967, alterado pela Lei nº.9.314/96, cuja aplicação e fiscalização é de responsabilidade do DNPM (em vias de transformação em agência de mineração) a quem compete a execução das normas do Regulamento do Código de Mineração e também fiscalizar as atividades concernentes à mineração, à indústria e ao comércio de matérias-primas minerais.





De acordo com a Lei $n^{\circ}.9.314/96$, as jazidas minerais podem ser exploradas segundo uma das cinco formas de regime de aproveitamento das substâncias minerais, que são:

- Regime de Autorização de Pesquisa;
- Regime de Concessão de Lavra;
- Regime de Licenciamento;
- Regime de Permissão de Lavra Garimpeira;
- Regime de Monopolização.

O Licenciamento Mineral (Decreto-Lei nº 227/67, art.2º) "é o consentimento da União a particulares, para a lavra de minerais que tenham utilização imediata na construção civil. O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica expedida pela autoridade administrativa local, no município de situação da jazida e da efetivação do competente registro no DNPM".

O Licenciamento Mineral está regulamentado pela Lei nº 6.567/78 que além de conferir prioridade ao proprietário do solo, transfere às Prefeituras Municipais o encargo de conceder a licença específica municipal para a realização da lavra, bem como impedir que a mesma seja realizada sem a devida regularização, cabendo ao DNPM apenas o registro da licença com a finalidade de controle das áreas já concedidas.

O art. 2 ° do Decreto 227/67 está revogado pela Lei n° 9.314/96, que estabelece que as substâncias minerais de uso imediato na construção civil podem ser também requeridas, para seu aproveitamento econômico, pelo regime de pedido de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra, caracterizando dessa maneira, o regime dual para as substâncias em questão.

O licenciamento é consentido para áreas com no máximo 50 hectares, sendo exigida a apresentação de plano de aproveitamento econômico da jazida licenciada, a critério da autoridade registradora, observado o disposto no art. 39 do Código de Mineração, quando:

- A área situar-se em região metropolitana;
- a atividade mineral conflitar com outras atividades pré-existentes na região;
- os trabalhos de lavra forem considerados contrários ao interesse público.





O cancelamento do registro do licenciamento poderá ocorrer em uma das seguintes situações:

- Quando o titular do licenciamento, apesar de exigido pelo DNPM, n\u00e3o requerer a competente autoriza\u00e7\u00e3o de pesquisa;
- insuficiente produção da jazida, considerada em relação às necessidades do mercado consumidor;
- suspensão, sem motivo justificado, dos trabalhos de extração por prazo superior a seis meses;
- aproveitamento de substâncias minerais não abrangidas pelo licenciamento, após advertência;
- comprovada falsidade, material ou ideológica, de qualquer dos documentos de instrução do processo;
- quando ficar comprovada a impossibilidade de locação da área;
- constatada interferência total da área licenciada com áreas prioritárias, nos termos do artigo 18 do Código de Mineração;
- não atendimento de duas exigências formuladas sobre o mesmo assunto.

Os regimes de Autorização de Pesquisa e de Concessão de Lavra dependem, respectivamente, do alvará de autorização de pesquisa, concedido pelo Diretor Geral do DNPM e de concessão de lavra outorgada pelo Ministro de Estado das Minas e Energia (Lei nº 9.314de 14/11/96).

O regime de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra tem eficiência comprovada quanto aos trabalhos de pesquisa mineral exigidos, os quais são analisados por pessoas capacitadas. O consentimento da União (âmbito federal) não leva em consideração o planejamento regional dessa atividade, o que comprova a falta de integração entre os órgãos governamentais de diferentes esferas de poder.

Outro fator de desvantagem que ele apresenta é o longo período de espera para obtenção do título de lavra, não garantindo assim, um retorno financeiro a médio prazo. Este é um entrave que tende a ser superado com a melhoria do sistema (informatizado) de controle de áreas do DNPM.

O Código de Mineração em seu artigo 14 define a pesquisa mineral como sendo "a execução de trabalhos técnicos de exploração, definição geométrica do corpo, medição e cálculo de reservas, quantificação do valor da





substância mineral, dos custos diretos e indiretos, manutenção da qualidade ambiental e proteção da área, necessários à definição de uma jazida, sua avaliação e determinação da exeqüibilidade do seu aproveitamento econômico". Destacamse, nesses trabalhos, levantamentos topográficos e geológicos pormenorizados da área a pesquisar, levantamentos geofísicos e geoquímicos, aberturas de escavações visitáveis e execução de sondagens para retirada de amostras do corpo mineral, analises físicas e químicas das amostras, ensaios de beneficiamento das substâncias minerais úteis, para obtenção de concentrados de acordo com as especificações de mercado.

Nessa fase, os direitos do permissionário da autorização de pesquisa são:

- Bloquear a área requerida pelos períodos constantes dos alvarás de pesquisa até decisão do DNPM sobre o relatório apresentado ao final dos trabalhos de pesquisa e sendo esta favorável, até a apresentação do correspondente requerimento de lavra;
- extrair, transportar e comercializar pequenas quantidades da substância mineral útil para o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas e de mercado;
- manter a posse da área até a conclusão dos trabalhos previstos, exclusivamente nos perímetros delimitados para o desenvolvimento das pesquisas.

Para a Concessão de Lavra, que de acordo com o Código de Mineração é o conjunto de operações coordenadas que objetiva o aproveitamento indústria l da jazida, desde a extração das substâncias minerais úteis que contiver, até o seu beneficiamento, o consentimento da União ocorre através da Portaria de Lavra.

O requerimento de concessão de lavra, dirigido ao DNPM, deve ser instruído pelos seguintes documentos:

- Plano de aproveitamento econômico da jazida PAE;
- licenças ambientais específicas;
- qualificação da empresa de mineração, de seu técnico responsável, mapas, plantas e memorial descritivo da área.





3.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

O tema Meio Ambiente está inserido no Capítulo VI da Constituição Federal de 1988, de onde se destaca:

artigo 225 - Capítulo VI - Meio Ambiente, onde está estabelecido que "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". No § 1.º, inciso IV, este artigo incumbe ao poder público "exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente degradadora do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade". No § 2º determina-se que "Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei".

Uma ampla legislação, incluindo-se neste universo também as regulamentações e Resoluções do CONAMA, além dos instrumentos estaduais e municipais equivalentes, constitui o arcabouço legal complementar ao determinado na Constituição.

Deve-se ressaltar, entretanto, que muitas destas leis têm origem anterior a Constituição de 1988, não tendo sido posteriormente adaptadas as novas bases legais. Por outro lado, muitas leis complementares, previstas na Constituição, ainda não foram editadas. Estes fatores influenciam para que diversas questões permaneçam ainda indefinidas, podendo-se ressaltar como a mais grave a sobreposição de competência. Neste aspecto, são claros os artigos 22 e 23 da Constituição. Compete *privativamente a* União legislar sobre o tema, ficando ressalvada a competência comum federal, estadual e municipal para o registro, acompanhamento e fiscalização do setor mineral, conforme normas de cooperação a serem definidas em lei complementar ainda não existente e, sem dúvida, urgentemente necessária.

A Constituição do Estado do Paraná de 1989,no Capítulo da Ordem Social, em seu artigo 207, reafirma o artigo 225 da CF ao dispor: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presente e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais". O meio ambiente está ainda especificamente mencionado em diferentes capítulos do Título Da Ordem Econômica, com referência ao desenvolvimento urbano, planos diretores e aproveitamento de recursos naturais.





Da mesma forma que os estados, os municípios devem se ater aos limites de sua competência, prevista no artigo 23 da Constituição Federal. Trata-se de competência comum da União, dos estados e dos municípios "proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas". Caberá aos municípios "legislar sobre assuntos de interesse local e suplementar a legislação federal e estadual no que couber, ao adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano" através dos instrumentos legais de implantação de uma política municipal de meio ambiente. Esses instrumentos estão descritos na seqüência.

- Lei de Uso e Ocupação do Solo: de acordo com o CONAMA (1992), essa lei tem por objetivo regulamentar a utilização do solo em todo o território municipal. Por se tratar de matéria de interesse local é de competência exclusiva do município. Nesta lei devem ser determinadas as exigências fundamentais de ordenação do solo para evitar a degradação do meio ambiente e os possíveis conflitos de uso e ocupação. Prever requisitos mínimos para exploração dos recursos naturais; ao município cabe licenciar no interesse local, as atividades de extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, exigindo laudo prévio do órgão especializado, para garantir as características naturais da área explorada. As vantagens para o município que se preocupa com a regulamentação dessa atividade são: aumento da arrecadação tributária; aumento na oferta de empregos; redução dos conflitos de competências; proteção ambiental. A importância de inserir as atividades de extração mineral no plano de diretor ou na lei de uso e ocupação do solo está no fato de ambos serem instrumentos de planejamento e gestão. Dentro de planos locais ou regionais a mineração entra como um dado intrínseco que é conhecido, não podendo ser alterado, devido à rigidez locacional e a singularidade de cada jazida.
- Plano Diretor: instrumento "obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana" (CF, art. 182 e CE, art. 152). Dessa forma para elaborar um plano diretor é necessário considerar as relações entre o homem, a sociedade e a natureza. Com relação ao homem deve-se verificar os aspectos históricos, seus valores e seus costumes. A sociedade, por sua vez, deve ser caracterizada de acordo com sua organização e estágio de desenvolvimento nas relações político-econômicas e por fim, a natureza, em seus aspectos físicos e biológicos. Também é importante considerar as relações institucionais: legislações federal, estadual e municipal; os aspectos socio-econômicos; os aspectos urbanísticos, político-administrativos e os regionais.





Além destes aspectos de cunho eminentemente constitucional, existe extensa legislação complementar, incidindo direta ou indiretamente sobre a gestão do meio ambiente ou ecossistemas específicos.

- Código Florestal: Lei nº. 4.771/65, alterada pelas leis 7.803/89 e 7.875/89, acentua a idéia de conservação e preservação de coberturas arbóreas devido as suas funções protetoras. Não se restringe somente às florestas, mas também as demais formas de vegetação nativa ou vegetação existente sem a intervenção do homem. Nas áreas de preservação permanente não é permitido qualquer tipo de extração.
- Lei 5.197/67: dispõe sobre a proteção à fauna.
- Lei 997/76: dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente, com redação alterada pela Lei 8.943/94.
- Lei 6.766/79: dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.
- Lei 6.902/81: dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.
- Lei 6.938/81: dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Dentre os instrumentos instituídos por esta Lei destacam-se o zoneamento ambiental (relativamente pouco utilizado até o momento), a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental, como pré-requisitos para o financiamento e a implantação de quaisquer atividades potencialmente poluidoras ou modificadoras
- Lei 9.605/98: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. No Capítulo V, Seção III, art. 55 "executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida, acarreta uma pena de detenção, de seis meses a um ano, e multa." E em seu parágrafo único explicita que "nas mesmas penas incorre quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente".
- Decreto Federal 97.632/1989: regulamentou a Lei 6.938/81, explicitando em seu art. 1º que "Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do EIA-Estudo de Impacto Ambiental e do RIMA-Relatório de Impacto Ambiental, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, Plano de Recuperação de Área Degradada" e "para os empreendimentos já existentes, deverá ser apresentado ao órgão





ambiental competente, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a partir da data de publicação deste Decreto, um plano de recuperação da área degradada.

- Decreto 99.274/90: regulamentou a Lei 6.902/81 e a Lei 6.938/81 e condicionou o licenciamento à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental-EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental-RIMA. O mesmo Decreto instituiu três tipos de licenças:
 - Licença Prévia (LP), correspondente a fase de planejamento, análise de viabilidade e projeto básico do empreendimento. Para sua obtenção, dentre outros documentos, é necessária a apresentação do EIA/RIMA e de uma certidão da prefeitura municipal, declarando que as características e a localização do empreendimento estão de acordo com as leis e regulamentos administrativos. No caso específico dos minerais de Classe II, a Resolução nº 010 de 1990 permite a dispensa de EIA/RIMA, a critério dos órgãos competentes, que neste caso e substituído pelo RCA (Relatório de Controle Ambiental);
 - Licença de Instalação (LI) corresponde a fase de projeto executivo e de instalação do empreendimento. Para sua concessão, é necessária a apresentação de um PCA (Plano de Controle Ambiental), que contemple, na forma de projetos executivos, as proposições conceituais de controle e reabilitação ambiental do EIA/RIMA. Nesta etapa, é necessária a apresentação da licença para desmate (se for o caso) e, para os minerais concedidos no sistema de Portaria de Lavra, de cópia da aprovação do PAE (Plano de Aproveitamento Econômico) pelo DNPM;
 - Licença de Operação (LO) é concedida mediante comprovação da implantação dos sistemas projetados no PCA e apresentação de cópia da portaria de lavra ou do registro do licenciamento no DNPM (para Classe II). Esta etapa do licenciamento corresponde a etapa de implantação final, operação e desativação do empreendimento.

No Estado do Paraná, a rotina dos processos de licenciamento ambiental de Empreendimentos Minerários, se faz através do IAP e está balizada na Resolução SEMA nº. 031/98, modificada pela Resolução SEMA nº. 005/2001

- Decreto 750/93: dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica.
- Resoluções CONAMA: o Conselho Nacional do Meio Ambiente emitiu diversas resoluções que têm reflexo na mineração, dentre as quais se destacam as comentadas a seguir.





- Nº. 004/85 define as reservas ecológicas;
- Nº. 010/90, alterada pela Lei 9.314/96, baseia-se na necessidade de serem estabelecidos critérios específicos para o licenciamento ambiental de lavras de substâncias minerais de uso imediato na construção civil, visando o melhor controle dessa atividade conforme preconizam as Leis 6.567/78, 6.938/81, 7.804/89 e 7.805/89;
- N°. 002/96 fundamenta-se na necessidade de implantação de unidades de conservação/compensação de domínio público e uso indireto, para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas na operação de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento no EIA-RIMA;
- Nº. 237/97 define competências ao órgão ambiental municipal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio. Esta resolução é conflitante com a Constituição Federal e Resolução CONAMA 001/86

Sobre as atividades de extração mineral incidem onerações e participações, definidas em leis específicas e também na legislação tributária , comum às demais atividades econômicas, conforme se discrimina na sequência.

- A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais-CFEM, estabelecida pela Constituição de 1988, em seu Art. 20, § 1°, é devida aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios, e aos órgãos da administração da União, como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios. Os percentuais foram definidos de acordo com as substâncias minerais extraídas, e são:
 - Minério de alumínio, manganês, sal-gema e potássio: 3%;
 - Ferro, fertilizantes, carvão e demais substâncias minerais: 2%;
 - Pedras preciosas e coradas lapidáveis, carbonados e metais nobres: 0,2%;
 - Ouro: 1%, sendo isenta a produção dos garimpeiros.

A distribuição da CFEM obedece aos seguintes percentuais:

- Estados e Distrito Federal: 23%;
- Municípios: 65%;





- DNPM e IBAMA: 12%.
- A Participação do Proprietário do Solo nos Resultados da Lavra está regulamentada na lei nº. 8.901/94 que definiu que todo minerador é obrigado a pagar ao proprietário do solo (superficiário), 50% da compensação financeira CFEM devida às entidades públicas acima mencionadas.
- O ICMS imposto estadual incidente sobre o valor adicionado gerado nas operações de circulação de mercadorias e na prestação de serviços de transporte e de comunicação. As alíquotas típicas do ICMS em função da natureza das operações são:
 - 17% para as operações dentro de uma mesma Unidade da Federação e para as importações;
 - 12% para as operações interestaduais;
 - 7% para as operações interestaduais originárias nas Regiões Sul e Sudeste e destinadas às Regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste e ao Estado do Espírito Santo; e
 - 13% para as exportações de um modo geral.





CAPÍTULO 4

IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA MINERAÇÃO

A mineração movimenta, em valores anualmente crescentes, enormes volumes de materiais da crosta terrestre, e, em muitos casos, redesenhando a paisagem local. Em conseqüência, a mineração, embora não seja a única atividade a causar danos ao meio ambiente, nem tampouco a que ostenta o maior passivo ambiental, é fortemente associada pela opinião pública, à deterioração ambiental.

		T
SUBSTÂNCIA MINERAL	PRODUÇÃO (1.000 t)	COMENTÁRIOS
Metálicos		
Gusa	552.000	22.000 vezes a taxa do ano de 1.700
Alumínio	18.100	não utilizado em larga escala até 1886
Cobre	8.920	560 vezes a taxa do ano de 1.800
Zinco	7.300	7.300 vezes a taxa do ano de 1.800
Não-metálicos		
Rochas	11.000.000	
Areia	9.000.000	
Argila	500.000	
Sal	191.000	
Rocha fosfática	166.350	
Calcário	135.300	

Quadro 4.1: Produção mundial de alguns minerais em 1990 Fonte: YOUNG, 1992 (modificado)

O programa SUPERFUND nos Estados Unidos, que se ocupa dos empreendimentos com os maiores passivos ambientais, registrava apenas 48 minerações no rol de 1.189 sítios contaminados (YOUNG, 1992).

Pesquisa realizada no Brasil, em 1995 (SANTOS; MAZZON,1995, apud DIAS, 2001), através de entrevistas pessoais em 6 diferentes Regiões Metropolitanas, apontou, a mineração (26,0%) em quinto lugar entre as indústrias consideradas mais agressivas e danosas ao meio ambiente, dentre as 13





alternativas propostas, depois de extração de madeira (62,9 %), indústria química (60,9 %), papel e celulose (40,4 %) e petróleo (31,4 %).

A agricultura e a pecuária, atividades extensivas em ocupação e intensivas em uso, que em geral, são o móvel do desmatamento e da extração vegetal, não foram identificadas como agressivas ao meio ambiente pelos cidadãos comuns, com 6,4 % e 2,1 %, respectivamente.

Esta rejeição por parte da opinião pública, associada à magnitude dos impactos ambientais causados pela atividade na escala em que vem sendo praticada, resulta em fortes pressões por parte da sociedade organizada. O resultado é que, no Brasil, a mineração é a atividade mais controlada pela legislação ambiental e a única citada nominalmente em vários dispositivos de proteção ao meio ambiente presentes na Constituição Federal (HERRMANN, 1992).

4.1 CONCEITOS BÁSICOS

A finalidade principal da mineração é a apropriação do recurso mineral, independentemente de desempenhar ou não alguma função social. A lógica de funcionamento inclui, entre outros aspectos, as implicações decorrentes do ritmo da lavra e beneficiamento, cuja intensidade é regida pelo objetivo de otimizar a produção, procurando obter máximas quantidades (em volume ou peso) nos menores prazos possíveis e a custos mínimos. Esse objetivo acha-se vinculado à motriz básica da mineração, que não é diferente das demais indústrias do mundo capitalista, que está relacionado à busca de maiores taxas de retorno, ou lucratividade às empresas que produzem insumos minerais.

A noção de **atividades de mineração**, embora aparentemente implique uma caracterização implícita, na realidade tem, freqüentemente, significado mais restrito às operações de lavra ou beneficiamento. Existem situações em que a expressão assume abrangência difusa sendo difícil precisar o assunto tratado.

Assim, o principal conjunto de atividades de mineração tomados como referência são: (a) procedimentos técnico-administrativos preliminares; (b) prospecção e pesquisa mineral, ambos compondo a exploração mineral; (c) implantação de infra-estrutura; (d) lavra, extração ou explotação; (e) beneficiamento ou tratamento de minérios; (f) transporte interno e externo (em relação à jazida ou mina) de minérios e rejeitos; (g) disposição transitória e final de minérios e rejeitos; (h) recuperação e/ou reabilitação de áreas mineradas; (i) paralisação, desativação e abandono de jazidas minas e áreas mineradas.





O contexto sócio-econômico em que se realizam as atividades de mineração pode estar vinculado a situações históricas decorrentes de demandas de mercado ou de necessidade de suprimento local de matérias-primas. Nessas circunstâncias, a indústria extrativa mineral funciona não somente como fornecedora, mas também como consumidora, sobretudo de energia, o que lhe confere grande potencial indutor de transformação do meio ambiente.

Alguns aspectos, bastante característicos da mineração (derivados sobretudo do modo de jazimento dos minerais), são freqüentemente mencionados como justificativa para um tratamento diferenciado às resultantes ambientais da mineração. São eles:

caráter estratégico do controle dos bens minerais para a soberania dos Estados;

caráter temporário da extração mineral, que após o aproveitamento dos bens minerais, permite a reutilização do sítio minerado para outras finalidades;

caráter de anomalia geológica das jazidas minerais, onde cada projeto é singular no sentido que não existem duas jazidas idênticas;

caráter de incerteza no desenvolvimento de uma mina, ligada a fatores internos - (des)conhecimento da jazida – e fatores externos, de origem econômica – custos de produção e principalmente cotações das *commodities*;

e, por fim, mas não por último, o caráter de rigidez locacional das jazidas minerais.

Apesar destas considerações, a mineração se faz através de um conjunto de atividades efetivamente transformadoras do meio ambiente, assim como são outros tipos de empreendimentos fundamentados no uso dos recursos naturais. Não há como relativizar isso, a não ser na perspectiva política e/ou ideológica de defesa de interesses corporativos e/ou setoriais.

A transformação do meio ambiente, como conseqüência das atividades de mineração, se faz através das denominadas **alterações ambientais** as quais introduzem modificações no meio ambiente, independentemente do fato de serem ou não consideradas impactos ambientais e incluem variáveis de espaço-tempo, abrangendo tanto as alterações localizadas e imediatas, como aquelas que se propagam para o futuro e para além dos perímetros minerados.

As alterações ambientais decorrentes das atividades da mineração se processam diretamente nos meios físico e biótico, com reflexos imediatos no plano sócio-econômico. Todavia, as alterações sobre o meio físico, como principal suporte estrutural do meio ambiente e alvo direto das atividades, merece destaque





particular. O processo do meio físico "consiste numa série de fenômenos sucessivos com relações de causa e efeito, que resulta da interação entre componentes materiais e tipos de energia, sendo deflagrada ou catalisada por agentes físicos, químicos, biológicos (fauna e flora) ou humanos, num determinado ambiente" (FORNASARI FILHO et al. 1990).

Os minerais estão presentes na vida do homem desde o paleolítico e as transformações produzidas pela tecnologia introduzida pelo Homem, em suas relações com a natureza, permitem identificá-lo como um dos mais importantes agentes geológicos atuantes na crosta da terrestre, especialmente após o advento da Revolução Industrial. Atualmente, é corrente a denominação de *Quinário* ou *Tecnógeno*, ao período pós Quaternário, tempo em que o principal agente geológico seria o Homem e suas máquinas.

O conceito de **risco** está associado à noção de perigo e/ou probabilidade de que ocorram prejuízos à vida humana, ou danos materiais à propriedade privada ou pública. Vincula-se com o conceito de alteração ambiental na medida em que modificações nas condições do meio ambiente podem gerar alterações nos processos dos meios físico e biótico e, a partir daí, resultar na potencialização de riscos aos diferentes ecossistemas, no âmbito de influência daqueles processos. Registra-se algumas situações em que o risco não deve deixar de ser considerado:

condições dos trabalhadores envolvidos nas atividades de mineração;

comunidades humanas e/ou ecossistemas atingidos ou ameaçados por processos produtivos, opções ou concepções técnicas ultrapassadas, inadequadas ou impróprias de efeito destrutivo ou contaminante (ruptura de estruturas, nuvem tóxica, poluição hídrica não degradável, vazamento radioativo, incêndios e explosões em instalações petrolíferas, etc).

O sentido básico da palavra **conflito** embute a idéia de confronto entre partes que lutam; discussão; choque. Permite, portanto, a sua utilização em diferentes situações.

Do ponto de vista social e político o conflito pode ser visto como "uma forma de interação entre indivíduos, grupos, organizações e coletividade que implica em choques para o acesso e a distribuição de recursos escassos" "provavelmente estes recursos são identificados no poder, na riqueza e no prestígio" e que "de acordo com os tipos e os âmbitos do conflito, poderão ser identificados outros recursos novos ou mais específicos" (BOBBIO et al;1986, apud BITAR;1990). Os "recursos específicos" podem ser associados com recursos minerais, solo urbano, terras rurais, recursos hídricos.





A caracterização da superposição das atividades de extração mineral com áreas ocupadas, ou legalmente destinadas a outros usos, como conflito constitui apenas uma simplificação do problema, utilizável tão somente como instrumento de planejamento. O conflito é um processo em que os setores sociais envolvidos interagem através de confrontos, com vistas a fazer prevalecer suas respectivas posições, sejam de natureza política, social, econômica ou ambiental.

As alterações ou modificações do meio ambiente podem, tanto ter causa natural, como serem produzidas pelo homem. As alterações produzidas pelo homem podem ser intencionais (construção de uma barragem; abertura de uma mina) ou não intencional (acidente).

Denomina-se **efeito** ambiental ao processo conseqüente de uma alteração provocada pela ação humana (como a erosão, a dispersão de poluentes, o deslocamento de pessoas).

Impacto ambiental é a alteração, cujos efeitos resultam em mudanças na qualidade do meio ambiente <u>com</u> e <u>sem</u> a ação humana e incluindo a noção de julgamento de valor, sendo portanto, um conceito relativo. Assim, impacto ambiental é a alteração ambiental julgada significativa para um dado analista baseado em critérios previamente estabelecidos e dentro de um estudo específico.

A Resolução CONAMA nº. 001/86 define impacto ambiental assim:

- Art. 1°. Para efeito desta resolução, 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:
 - I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
 - II. as atividades sociais e econômicas:
 - III. a biota;
 - IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
 - V. a qualidade dos recursos ambientais.

O termo **poluição** significa qualquer forma de matéria ou energia lançada no meio ambiente que possa afetar negativamente o homem ou outros organismos. Assim, o conceito de poluição é bem mais restrito que o de impacto ambiental e um empreendimento pode, de fato, causar impacto ambiental sem poluir. No caso da mineração, um exemplo é o impacto visual causado pela modificação da topografia em minas a céu aberto, pela remoção da cobertura vegetal e pela construção das instalações industriais. Boa parte dos impactos sociais não decorre de problemas





de poluição, embora a poluição possa causar impactos sociais, por exemplo, quando um manancial de abastecimento público é poluído.

4.2 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL

A Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, produziu em 1987, um relatório intitulado Nosso Futuro Comum. Nesse documento, amplamente difundido, define-se:

"Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades" (COMISSÃO MUNDIAL..., 1991)

A necessidade de estruturar políticas de desenvolvimento autosustentável, com o objetivo de manter permanentes as condições de produção, garantindo este benefício às futuras gerações, baseia-se na constatação que o nosso planeta é finito. De fato, o único aporte externo significativo ao planeta azul é a energia oriunda do sol, exigindo, portanto o uso racional e comedido dos recursos naturais (subsídios), particularmente, daqueles classificáveis como "não renováveis" e "dificilmente renováveis".

A finitude dos recursos disponíveis na Terra exige que os empreendimentos (de programas de desenvolvimento regional aos pequenos cultivos de subsistência) se restrinjam aos subsídios indispensáveis à consecução de seus objetivos. Tais subsídios ocupam uma larga gama de externalidades que vão desde a apropriação de recursos para produção (carvão, ou minério de ferro, por exemplo), até a mesma apropriação de recursos para viabilizar a disposição de rejeitos e/ou resíduos (fuligem no ar, dejetos nos cursos d'água etc).

Os empreendimentos apoiados por análises econômicas que deixam de internalizar custos absorvidos pelo meio ambiente, ou por seus usuários, não devem ser considerados sustentáveis. O entendimento do desenvolvimento sustentável deve ser entendido como aquele que é obtido com as transformações que internalizam as denominadas externalidades. Conforme GLIGO (1986), o desenvolvimento, como fenômeno distinto do mero crescimento, implica na capacidade de internalizar o próprio crescimento, isto é, equivale a capacidade de reter e reinvestir na própria região uma parcela significativa do excedente gerado pelo crescimento econômico.

É por este motivo que alguns tipos de investimento, especialmente em se tratando de aproveitamento de recursos naturais, são rejeitados por comunidades mais esclarecidas e redirecionados, pelos investidores, para regiões





subdesenvolvidas onde ainda encontram eco os apelos ao crescimento a qualquer custo. Ou a todo lucro. Tal é o caso de algumas indústrias de alumínio e de processamento florestal – coletam o insumo, consomem energia viabilizada por terceiros, geram subprodutos indesejáveis e transferem a maior parte dos resultados para fora da região de produção. Os efeitos têm seus custos diluídos com terceiros (indivíduos, empresas, governos), nem sempre beneficiados pelos investimentos, sejam como produtores, sejam como consumidores.

Em consequência, é necessário qualificar o desenvolvimento desejado, diferenciando crescimento e desenvolvimento sustentável, como conceituado por GOODLAND (1989) :

- crescimento se refere à expansão na escala das dimensões físicas do sistema econômico, ou seja, o incremento da produção econômica;
- desenvolvimento é o padrão das transformações econômicas, sociais e estruturais, através do melhoramento qualitativo do equilíbrio relativo ao meio ambiente.

Quem se ocupa destas questões de fundamentação <u>eco</u>lógica é o que os <u>eco</u>nomistas denominam de <u>Eco</u>nomia do Meio Ambiente, conceituada por LEAL (1986) como "o ramo da economia que se ocupa de um recurso que o desenvolvimento (crescimento) contemporâneo tornou escasso, como é o meio ambiente".

O uso do meio ambiente pelo Homem se dá com três funções econômicas fundamentais:

- como fornecedor de recursos;
- como fornecedor de bens e serviços; e
- como assimilador de dejetos.

No primeiro caso, o meio ambiente funciona cedendo os recursos naturais – matérias, energia – para a produção; no segundo, se incluem os recursos considerados intangíveis (a paisagem, o patrimônio cultural, a ausência de ruídos etc); no terceiro, o meio ambiente é utilizado em sua capacidade de absorver a emissão de resíduos da atividade humana, compondo um novo ecossistema em equilíbrio.

No caso específico dos minerais, que são recursos naturais nãorenováveis, - cujas reservas seriam finitas e, uma vez extraídas e consumidas, não mais poderiam suprir as necessidades das gerações futuras - a aplicação da idéia de desenvolvimento econômico sustentável requer a ponderação de outros fatores





tais como a possibilidade de descoberta de novos depósitos minerais; os avanços tecnológicos em lavra e beneficiamento, capazes de ampliar as reservas minerais; as várias formas de redução do consumo e a reciclagem de matérias-primas minerais.

A Natural Resources Canada, (CANADA, 1995) propõe a seguinte adaptação do conceito geral de desenvolvimento sustentável ao setor mineral, incluindo a metalurgia:

"O objetivo do desenvolvimento sustentável é encontrar, extrair, produzir, adicionar valor, utilizar, reutilizar e reciclar produtos minerais e metálicos da maneira mais eficiente possível, respeitando as necessidades e valores dos usuários de outros recursos e mantendo ou melhorando a qualidade do meio ambiente para as gerações presentes e futuras."

Em outras palavras, atingir a sustentabilidade ambiental na mineração significa:

manter os estoques. É necessário pesquisar novas reservas minerais, novos métodos de prospecção e pesquisa, novas técnicas de beneficiamento, de modo a garantir, para as gerações futuras, a disponibilidade dos bens minerais por elas requeridos;

reduzir os impactos da produção. Os trabalhos de pesquisa, lavra, e beneficiamento dos minérios, assim como a desativação da minas, devem ser conduzidos de acordo com as melhores práticas ambientais, de modo a manter ou melhorar a qualidade do meio ambiente para as gerações atuais e futuras; e

reduzir os impactos do uso. Inclui atitudes de racionalização do consumo, como a reciclagem e o reúso, tanto das próprias substâncias minerais, como dos insumos e matérias-primas empregados em sua produção.

4.3 ALTERAÇÕES, EFEITOS E IMPACTOS

Existem diversas classificações para as alterações, efeitos e impactos ambientais da atividade de mineração. Todas incorporam o fato de que o conjunto de ações específicas da mineração podem ser agrupadas em três ou quatro etapas, que correspondem a pesquisa mineral mais a implantação(1), a operação(2) e a desativação(3). Neste sentido, a mineração configura-se como uma forma de uso temporário do solo. Reproduz-se, na seqüência, as classificações apresentadas por SÁNCHEZ (1992), com pequenas modificações.





As atividades técnico-administrativas preliminares e a prospecção mineral, que consiste na busca de alvos promissores ou jazidas para explotação, não serão aqui consideradas, pois são irrelevantes do ponto de vista dos impactos ambientais e, em geral, precedem e instruem o processo de obtenção da licença prévia ambiental (LP). As fases mais importantes na classificação adotada para os projetos de desenvolvimento são detalhadas como segue:

I. Pesquisa mineral é a fase que se inicia após a identificação do depósito ou jazida pelos trabalhos de prospecção precedentes, e seu principal objetivo é estudá-lo detalhadamente para avaliar suas reservas e teores, a fim de se ter uma primeira idéia da viabilidade econômica de sua eventual explotação. As áreas abrangidas são de ordem de dezenas de quilômetros quadrados e freqüentemente menos. A pesquisa mineral pode durar um ano ou mais. As técnicas empregadas são a geofísica de detalhe ao nível do solo (eletrorresistividade, sísmica, etc.), a geoquímica de detalhe, sondagens e galerias de reconhecimento. Vale salientar que a pesquisa mineral é uma atividade que envolve aproximações sucessivas, ou seja, em função da informação gerada nas fases iniciais toma-se a decisão de prosseguir na pesquisa, efetuando-se novos investimentos. Num estágio mais avançado é necessária a extração de algumas centenas ou milhares de toneladas de minério para a realização de ensaios de laboratório ou em escala piloto.

Todas estas atividades podem exigir a supressão de vegetação, a remoção de solo e rocha e a abertura de vias de acesso, podendo ocasionar erosão, descarte de óleos, vazamento de combustíveis, geração de resíduos sólidos, ruído e perturbação da fauna. Em alguns países é exigido estudo de impacto ambiental também para a fase de pesquisa mineral, pois caso haja a necessidade de construção de uma usina piloto, podem ser necessárias grandes quantidades de minério, o que implica também na remoção de estéreis e geração de rejeitos, tratando-se já de uma pequena mina.

Esta fase normalmente, é executada na vigência da licença prévia – LP, que estabelece as condições de realização da pesquisa, inclusive fixando exigências cabíveis de detalhamento dos impactos e respectivas medidas mitigadas, adequadas às alterações e efeitos provocados.

II. **Desenvolvimento (implantação)** corresponde à instalação da infraestrutura necessária para a produção em escala industrial. Esta fase compreende a preparação da frente de lavra, dos locais de disposição de estéreis e rejeitos, da área de estocagem de minério e do produto final, a construção de usina de beneficiamento e da infra-estrutura de apoio (oficinas, escritórios, vias de acesso, suprimentos de água e energia elétrica e eventualmente a construção de vila residencial. Os efeitos e impactos ambientais poderão ser tão ou mais importantes quanto os da fase de





operação. Efeitos ambientais típicos desta fase são: aumento das taxas de erosão, alteração da rede de drenagem, geração de ruídos e poeira, geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, a alteração das formas de uso do solo na área do empreendimento e a atração de um contingente populacional à busca de oportunidades de trabalho. Os impactos decorrentes destes efeitos ambientais são, por exemplo, assoreamento dos cursos d'água, alterações do regime de escoamento superficial, alteração da qualidade das águas e do ar, alteração de habitats e dos ecossistemas aquáticos e terrestres, impacto visual, desconforto ambiental e um aumento na demanda de bens e serviços. A quantidade de operários presentes no sítio da mina atinge um máximo, podendo ocasionar vários problemas de cunho social. O afluxo de operários e de um grande número de pessoas em busca de trabalho pode causar importantes impactos sociais, principalmente se a população local não estiver integrada à economia de mercado. A implantação do empreendimento é realizada na vigência da licença de instalação – LI.

Ш. Operação, ou seja, a fase de explotação e beneficiamento do minério já numa escala industrial e cujo produto final são insumos com as características e propriedades tecnológicas requeridas pela indústria de transformação. Vários efeitos e impactos ambientais presentes na fase anterior continuarão a ocorrer, mas sua magnitude e significância podem variar ao longo da vida útil da mina. Assim, em função da orientação da frente de lavra relativamente às comunidades existentes no entorno do empreendimento, podem ocorrer problemas associados ao desmonte de rochas com explosivos, tais como vibrações e sobrepressão de ar. Algumas das características do meio podem inclusive mudar durante a fase de operação; aumentando a importância de certos impactos - assim por exemplo, a expansão urbana em direção a pedreiras em regiões metropolitanas tem sido fonte de inúmeros conflitos. Tanto minas subterrâneas quanto minas a céu aberto, podem se aprofundar além do nível freático, fazendo com que seja necessário um rebaixamento do lençol freático; este rebaixamento pode afetar poços de captação de água existentes nas proximidades, assim como a vegetação existente no entorno da mina, ou provocar acomodações (recalques) por ressecamento de terrenos vizinhos. Tanto os estéreis quanto os rejeitos podem ser quimicamente ativos, podendo acarretar problemas de poluição das águas superficiais e subterrâneas. Alguns processos de tratamento de minerais utilizam reagentes químicos, que podem estar presentes em concentrações perigosas nos efluentes líquidos, que devem, portanto, ser tratados antes do descarte.





IV. Desativação é a terceira e última etapa, que envolve a implementação de ações de reabilitação ou recuperação da área minerada. O ideal é que estes objetivos sejam considerados durante todas as fases anteriores, e sejam executados quando as condições da iazida permitem concomitantemente à atividade de lavra, e não somente ao final da extração, por ocasião do esgotamento da jazida, de tal forma que os trabalhos sejam reduzidos a um acabamento final mínimo. Os trabalhos de recuperação incluem acertos topográficos, implantação de um sistema de drenagem e revegetação de taludes, bermas, pilhas de estéril e rejeitos e praças de trabalho. O objetivo não é o de restaurar as condições originais do sítio, mas de assegurar a sua estabilidade a longo prazo, levando-o a atingir um novo equilíbrio dinâmico com o entorno. Os efeitos e impactos ambientais nesta fase estão associados à movimentação de máquinas e problemas de erosão e de emissão de ruído, vibrações, poeira, gases e Entretanto, os impactos mais graves são certamente de cunho social e econômico, tais como o desemprego e o declínio da atividade econômica na região. Alguns efeitos e impactos, ditos residuais, podem continuar ocorrendo mesmo depois do fechamento da mina, tais como problemas de drenagem ácida, erosão e infiltração de soluções contaminadas provenientes dos depósitos de rejeitos. Outros efeitos e impactos são permanentes, como a alteração topográfica e a eventual destruição de sítios de interesse histórico ou cultural.

Outra classificação bastante útil diz respeito ao tipo de problema gerado, ainda segundo SÁNCHEZ (1992):

- I. Problemas que representam um **risco** direto à **segurança** do homem. São normalmente problemas decorrentes de acidentes, cuja origem pode estar em erros do projeto, ocorrência de situações imprevistas ou simplesmente negligência. São os tipos de problema que mais chamam a atenção da opinião pública, pelo seu caráter espetacular. Encaixam-se nesta categoria:
 - ruptura de barragens de rejeito;
 - ruptura de pilha de rejeitos;
 - subsidência em decorrência da ruptura de teto de escavações subterrâneas, ou como conseqüência do rebaixamento de aquiferos cársticos;
 - liberação acidental de poluentes, tais como a explosão da plataforma P-36, ou o vazamento de 4 milhões de litros de óleo da REPAR;





- acidentes associados ao uso de explosivos, tais como o ultralançamento de fragmentos em fogos de pedreiras.
- II. Problemas que representam uma ameaça indireta à saúde do homem. Tal é o caso da poluição das águas, do ar e do solo; exemplos típicos são a concentração de mercúrio utilizado na amalgamação do ouro nos aluviões do litoral paranaense e a drenagem ácida das minas de carvão das regiões carboníferas do sul brasileiro. São problemas que freqüentemente apresentam caráter difuso, ou seja, as conseqüências negativas e refletemse na sociedade como um todo, embora possa haver grupos sociais mais afetados do que outros.
- III. Problemas que podem acarretar danos a propriedade e outros bens materiais, como culturas, rebanhos, etc., podendo causar uma perda econômica direta. São os casos dos efeitos e impactos ambientais que costumam originar queixas e às vezes ações na Justiça das partes lesadas, como danos causados por subsidência (como nos casos provocados pela SANEPAR em Almirante Tamandaré), vibrações e ultralançamentos de fragmentos, ou mesmo casos de poluição das águas utilizadas para abastecimento público, em que o custo do tratamento da potabilização seja aumentado. Regra geral, são casos em que os custos ambientais podem ser pelo menos parcialmente estimados em termos monetários.
- IV. Desconforto ambiental, problemas de ordem cultural, estética, sentimental e outros. Este é ocaso do incômodo causado pelo ruído e sobrepressão do ar, tráfego de caminhões pesados, etc., da alteração de paisagens como o morro do Anhangava, da destruição de cavernas ou de monumentos históricos, sítios arqueológicos e paleontológicos, ou, para citar um exemplo fora da mineração, de Sete Quedas.

As alterações provocadas no meio ambiente pelas atividades da mineração produzem seus efeitos, em sua maior parte, sobre o meio físico, sendo que os efeitos sobre os meios biótico e sócio-econômico são, em grande parte, decorrentes daqueles.

Na seqüência, apresenta-se, baseado em DIAS (2001), a discriminação dos impactos da mineração sobre os diferentes meios.

4.4 IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

Tradicionalmente, os impactos sobre o meio físico, são subdivididos em impactos sobre as águas, que inclui aspectos de poluição das águas e drenagem





superficial de minas; resíduos sólidos, que trata do seu gerenciamento, com ênfase nos estéreis e rejeitos; impactos sobre a atmosfera, incluindo a poluição do ar, ruídos e sobrepressão acústica; e vibrações no solo causadas pelo desmonte por explosivos.

4.4.1 IMPACTOS SOBRE AS ÁGUAS

São diversas as formas pelas quais a água participa das operações mineiras. Dependendo da situação, a água pode estar presente ou ser utilizada:

- como meio no qual se dá a extração mineral, caso da lavra por dragagem em leito de rio, lagos ou reservatórios;
- na desagregação e transporte do minério, caso do método de desmonte hidráulico;
- nas operações de beneficiamento do minério via úmida, tais como a moagem, ciclonagem, flotação, cianetação;
- na expedição do minério, agregada a este, no caso do transporte na forma de polpa em minerodutos ou simplesmente na forma de umidade;
- na mitigação de outros impactos, como a emissão de particulados, controlada por aspersão de água;
- nas águas de chuvas, que circulam por toda a área da mina;
- em superfície e subsuperfície na área da mina e seu entorno, recebendo contribuições de águas provenientes da área do empreendimento.

Nestas ocasiões, são introduzidos poluentes nas águas que, se não forem removidos previamente ao descarte, irão contaminar os corpos d'água, causando impactos à flora, à fauna e ao meio antrópico. São considerados poluentes das águas quaisquer formas de matéria ou energia cuja presença, lançamento ou liberação possa causar danos à biota.

Os poluentes introduzidos nas águas pela mineração podem originar-se do próprio minério, de reagentes introduzidos em operações de tratamento ou ainda de superfícies desprotegidas de vegetação, como taludes nas frentes de lavra, ao longo de acessos, pilhas de minério ou estéril, pátios de manobras etc., que liberam partículas quando atingidos pelas águas pluviais. Operações auxiliares - instalações sanitárias, refeitórios, oficinas mecânicas, armazenamento de combustíveis etc. - também podem ser responsáveis pela poluição das águas em uma mina. O Quadro 4.2 relaciona os poluentes mais comuns em mineração, associando-os aos materiais, áreas ou operações da mina ou usina de beneficiamento que os originam e às principais medidas de controle.





O principal problema de poluição das águas, pelo menos em termos quantitativos, é representado pelas partículas sólidas. Estas partículas são colocadas em suspensão principalmente pela ação das águas pluviais sobre as superfícies desprotegidas das minas ou sobre as pilhas de estéril ou minério armazenadas sem as devidas precauções. Também estão presentes nos efluentes do beneficiamento, na maior parte das vezes lançados sem a necessária clarificação prévia. Poluentes orgânicos, óleos e graxas, resultantes da falta de controle de operações auxiliares, são também importante fator de poluição. A presença de álcalis nas águas das minas de rochas carbonáticas pode significar impacto em regiões onde estas minerações se concentram. Os demais poluentes relacionados no Quadro 4.2 POLUENTES DAS ÁGUAS MAIS COMUNS EM MINERAÇÃO, raramente são encontrados em minas paranaenses.

O principal efeito impactante da atividade de mineração de areia em cava submersa sobre a qualidade da água é a elevação nos valores de turbidez, provocada pela ação conjunta do revolvimento do substrato, movimentação da coluna d'água e o retorno (irregular/clandestino) do rejeito particulado fino dos separadores para o corpo d'água, dificultando e por vezes inviabilizando o tratamento da água.

Este impacto ocorre, também, na dragagem de areia em leito de rio, com o agravante de não estar circunscrito à área de uma lagoa, afetando a biota do rio em trechos variáveis, dependendo de sua vazão e das características dos sólidos em suspensão

As consequências do lançamento ou liberação de um poluente em um corpo d'água dependem não somente da natureza e concentração do poluente, mas também das características do corpo d'água. No Brasil, a legislação que regula a matéria considera estes dois aspectos ao estabelecer limites de tolerância para os despejos, considerando também a qualidade e o uso preponderante dos corpos d'água.

De acordo com MILLER; EMERICK (1985), a indústria mineira tem que enfrentar o desafio de gerenciar com sucesso seus efluentes e devolvê-los ao ambiente em condições de evitar conseqüências indesejáveis ou perigosas. Isto pressupõe, de um lado a abordagem clássica do tratamento do efluente no final do processo, antes do descarte (*end of pipe*), e de outro, o esforço para minimizar as quantidades de efluentes, bem como seus níveis de contaminação.

Outra providência, fundamental para a redução do volume das águas residuárias, é o gerenciamento das águas de drenagem das minas. Esta medida é particularmente importante no Estado do Paraná, onde ocorre excesso de precipitação em relação à evaporação na maior parte do ano. O gerenciamento das águas pluviais inclui a adoção das seguintes medidas:





- redução da quantidade de água em circulação na área do empreendimento; possível com a implantação de sistema de drenagem que impeça ou reduza o ingresso na área de águas pluviais provenientes de áreas vizinhas, da mesma bacia de drenagem;
- redução das áreas expostas à erosão, ou seja, áreas não vegetadas. Isto implica evitar a supressão de vegetação ou ajustar o cronograma de supressão ao da operação da mina, de modo a manter as áreas desprotegidas por um tempo mínimo possível. É necessário, ainda, considerar o calendário meteorológico, uma vez que o problema se acentua na época das chuvas. Os taludes dos acessos, as pilhas de estéril e outras superfícies desprotegidas devem ser recobertas com vegetação, sempre que possível.
- implantação de sistema de coleta das águas de drenagem, constituído de canaletas estrategicamente construídas, de modo a evitar o contato das águas pluviais com material potencialmente gerador de drenagem ácida ou suscetível à erosão. As águas poluídas sejam por partículas sólidas, sejam por acidez ou qualquer outro poluente, devem ser captadas e tratadas.
- intensificação da prática de reúso de águas.

No Estado do Paraná, o problema de carreamento de partículas sólidas em águas de drenagem, provenientes de áreas de mineração é generalizado. A implantação e a manutenção de sistemas de drenagem são consideradas medidas dispendiosas pelos mineradores e os programas oficiais de fiscalização e controle são inadequados para cuidar do problema.

Para o tratamento propriamente dito das águas poluídas da mineração, existem técnicas consagradas, já referidas no Quadro POLUENTES DAS ÁGUAS MAIS COMUNS EM MINERAÇÃO, várias das quais não são exclusivas da mineração, mas comuns a diversos setores. É o caso das fossas sépticas e estações de tratamento de esgotos, no controle de poluentes orgânicos, e caixas separadoras de óleos e graxas.

O gerenciamento adequado da poluição das águas somente é possível através do monitoramento das características dos efluentes e da qualidade das águas do corpo receptor.





POLUENTE	ORIGEM	EFEITOS/IMPACTOS	PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE
Poluentes orgânicos	Instalações sanitárias Refeitórios Vilas residenciais Detergentes utilizados em oficinas mecânicas, áreas de lavagem etc. Reservatórios inundados sem prévia remoção da vegetação.	São nutrientes de microorganismos que os degradam e consomem oxigênio neste processo. Diminuição da capacidade de autodepuração dos corpos d'água. Possibilidade de eutrofização.	Fossas sépticas Estações de tratamento de esgotos
Sais (sólidos dissolvidos)	Minério Estéril Rejeitos Reagentes	Nitratos e fosfatos são nutrientes que, em altas concentrações, podem causar eutrofização (e conseqüente desoxigenação). Outros sais em altas concentrações podem afetar a biota.	Correção de pH Precipitação seletiva
Cianetos	Lixiviação de minério de Ouro	Alta toxicidade	Oxidação Degradação natural
Metais	Minério Estéril	Toxicidade para várias espécies	Precipitação e filtragem Precipitação e flotação Seqüestro em leitos
Partículas sólidas	Drenagem Focos de erosão Efluentes do beneficiamento	Aumento da carga de sedimento nos cursos d'água, causando seu assoreamento e favorecendo a ocorrência de inundações. Diminuição da luminosidade, prejudicando a biota aquática. Soterramento de comunidades bentônicas. Diminuição da produtividade primária (devido à redução da fotossíntese).	Implantação de sistema de drenagem para minimizar a quantidade de água que circula na área de operação. Bacia de decantação. Adição de substância coagulante. Clarificação.
Óleos e graxas	Vazamentos de combustíveis e lubrificantes Oficinas mecânicas Áreas de lavagem de equipamentos	Pode interferir na oxigenação de águas paradas. Pode cobrir as guelras dos peixes e afetar outros organismos. Esteticamente inconveniente.	Caixas separadoras de óleos e graxas e venda para empresa especializada em recuperação.
Ácidos	Minérios sulfetados	Acidificação das águas Solubilização de metais	Neutralização Pântanos artificiais
Álcalis	Rochas carbonáticas Reagentes básicos	Confere dureza às águas, limitando usos industriais e domésticos.	Correção de pH
Reagentes Orgânicos	Reagentes orgânicos	Flotação de minerais. Toxicidade para várias espécies. Substâncias biodegradáveis consomem oxigênio.	Controle fino da usina de tratamento. Degradação antes do lançamento.

Quadro 4.2 : Poluentes das águas mais comuns em mineração Fonte: SÁNCHEZ, 1995a (modificado)





4.4.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) editou em 1987 a norma NBR 10.004 - Resíduos Sólidos (Classificação), que define os resíduos sólidos da seguinte maneira:

"São resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam das atividades da comunidade de origem: indústria I, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam, para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível" (ASSOCIAÇÃO..., 1987a).

No âmbito de um empreendimento minerário, enquadram-se nesta definição os seguintes materiais: estéril, rejeitos, resíduos provenientes de oficinas (sucatas, panos, estopas, embalagens e tambores contaminados), sucata em geral, resíduos domésticos provenientes de refeitórios, escritórios e almoxarifado, e resíduos provenientes de operações de tratamento de efluentes ou esgotos. Os mais importantes quanto ao volume, e também mais característicos da indústria mineira, são os rejeitos e o estéril.

Denomina-se estéril todo o material sem valor econômico extraído para permitir a lavra do mineral útil (SÁNCHEZ, 1995b). Nas minas a céu aberto os materiais estéreis geralmente recobrem e/ou envolvem o corpo mineralizado e têm de ser removidos para permitir a extração do minério. Podem ocorrer como encaixantes, intercalados ao minério ou dentro do próprio corpo mineralizado, porém com diferentes teores do mineral útil ou das impurezas. Em qualquer caso, desde que separados na etapa de lavra (lavra seletiva), estes materiais enquadram-se no conceito de estéril. São exemplos de estéril os calcários e dolomitos que, por apresentarem alto teor de sílica ou impurezas, são inadequados para a fabricação de cimento. Nas pedreiras e minas de calcário do Paraná, no entanto, a maior parte dos estéreis é constituída de solo de alteração.

As pilhas de estéril, mesmo quando constituídas de material quimicamente inerte, são em geral, muito suscetíveis à erosão, contribuindo significativamente para a contaminação das águas de drenagem com partículas sólidas.





Em mineração, denominam-se rejeitos os resíduos provenientes das operações de tratamento do minério. Na maior parte das vezes, este tratamento é feito por via úmida e os rejeitos se apresentam na forma de polpas ou lamas.

Os rejeitos, quando na forma úmida, em geral são dispostos em bacias formadas por barragens de rejeitos, onde se promove sua decantação, muitas vezes com o auxílio de floculantes. Dependendo das quantidades envolvidas, as bacias de rejeitos podem ocupar grandes áreas que, mesmo após a sedimentação sofrem restrição de uso devido às suas características geotécnicas. Conforme a composição química dos rejeitos, dependendo da presença de determinados minerais, metais ou reagentes químicos, os rejeitos podem contribuir significativamente para a contaminação do solo e das águas subterrâneas.

As barragens e bacias de rejeitos, apesar de se destinarem à solução de um problema ambiental, a disposição dos rejeitos, na prática representam outro problema. Além de competirem pelo uso da terra, são estruturas sujeitas à ruptura, em geral executadas em terra e muito altas, podendo provocar grandes desastres ambientais, colocando em risco a população, obras e bens situados a jusante. Também interferem na ecologia dos sistemas hídricos e ocupam áreas de preservação permanente. Na Região Metropolitana de Curitiba, existem registros de numerosos casos de ruptura de pequenas barragens, em geral associadas à mineração de areia. São acidentes de conseqüências limitadas, causados pela não-utilização de material e técnicas construtivas adequadas, ou mesmo intencionalmente, para promover o esvaziamento da bacia de decantação.

A exemplo dos impactos sobre as águas, também se aplica neste caso a premissa de iniciar o controle dos efeitos pela minimização da geração do resíduo. Isto corresponde ao emprego de melhores técnicas de lavra e beneficiamento, como a busca de alternativas de utilização do material. O estéril e os rejeitos podem, muitas vezes, ser utilizados na recuperação das áreas degradadas, dentro do próprio empreendimento ou em obras civis necessárias à operação da mina, ou ainda, ser comercializados para usos diversos. Perseguir o objetivo do aproveitamento integral da jazida, além de contribuir para a conservação e melhoria do meio ambiente, pode ser vantajoso do ponto de vista econômico.

Nas minerações do Estado do Paraná ocorrem numerosos problemas relacionados à disposição de estéreis e rejeitos. As minas de calcário para corretivo de solo, na região de Almirante Tamandaré-Colombo, por exemplo, apresentam capeamento espesso e/ou irregular e, freqüentemente, são abandonadas sem trabalhos complementares. Este capeamento, removido e disposto sem os devidos cuidados, causa degradação de extensas áreas, inviabilizadas para outros usos, além de serem carreados, pelas águas, para as drenagens adjacentes.





4.4.3 IMPACTOS SOBRE A ATMOSFERA

A mineração causa impactos na qualidade do ar pela introdução de poluentes e ondas sonoras audíveis e não-audíveis.

4.4.3.a Poluição do ar

As atividades do homem emitem uma ampla variedade de poluentes atmosféricos, frequentemente associados ao processo de combustão.

Os poluentes atmosféricos podem ser classificados em dois grandes grupos: gases, que podem ser orgânicos ou inorgânicos; e aerossóis, também referidos como aerodispersóides ou particulados dispersos, que consistem em partículas sólidas ou líquidas em suspensão no ar.

De acordo com DOWN; STOCKS (1977), a mineração produz, em certa medida, todos os cinco poluentes atmosféricos considerados mais importantes - monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NO $_{\rm X}$) e de enxofre (SO $_{\rm X}$) e material particulado - , porém o grupo mais importante e mais amplamente disseminado em todos os tipos de empreendimento é o do material particulado. O processamento secundário de produtos minerais, como a metalurgia ou a fabricação de cimento, no entanto, figura entre os principais setores responsáveis pela poluição industrial do ar.

Dentre os poluentes gasosos associados à atividade de mineração, destacam-se os óxidos de carbono (CO e CO_2), o dióxido de enxofre (SO_2), os óxidos de nitrogênio (NO_x), o metano (CH_4) e o radônio (Rn).

Os dois primeiros são produtos de queima incompleta de combustíveis fósseis, sendo o CO um gás incolor e inodoro capaz de afetar a oxigenação do sangue e, dependendo do grau de exposição, causar dor de cabeça, vertigens, náuseas, desmaios e até a morte. Atualmente, o CO₂, juntamente com o metano (CH₄), são reconhecidos como os principais responsáveis pelo efeito estufa.

O dióxido de enxofre, produzido pela queima de combustíveis contendo enxofre (é precisamente o caso da pirita no carvão paranaense), pela detonação de explosivos, e na metalurgia de sulfetos, tem poder altamente destrutivo, podendo atingir o ser humano e outros organismos, além de provocar danos em diversos materiais, em áreas muitas vezes distantes do ponto de emissão. Na atmosfera, o SO₂ reage com oxigênio, formando SO₃, que é altamente higroscópico e combina com a umidade do ar, gerando ácido sulfúrico. Esta reação é catalisada pela presença de partículas de ferro ou manganês, entre outras. O ácido sulfúrico precipita-se na forma de chuva ácida e pode causar danos em áreas





muito distantes do ponto de emissão. É conhecida a pendência ambiental existente entre gaúchos e uruguaios por conta das emissões da Termoelétrica de Candiota.

O gás metano (CH₄) é um poluente associado especificamente à mineração do carvão.

No grupo dos aerodispersóides, considerado o mais importante e disseminado em todos os tipos de empreendimentos mineiros, enquadram-se as **poeiras**, partículas sólidas resultantes dos vários processos de desintegração das rochas; a **névoa**, partículas líquidas produzidas por ruptura de líquidos; os **fumos** e as **neblinas**, provenientes da condensação de vapores; a **fumaça**, constituída de partículas muito finas, sólidas ou líquidas; e a **fuligem**, resultado da mistura de partículas muito finas de carvão com fumaça e gases de combustão. (ESTON, 1994).

Além dos efeitos sobre a saúde humana e de outros seres vivos, a presença de particulados no ar acarreta redução da visibilidade; e sua sedimentação, dependendo da natureza do material, pode causar danos em edificações e contaminação de solos, vegetação e água. Mesmo material tido como não-tóxico, como o calcário, pode provocar alteração na diversidade de espécies em uma floresta, pelas mudanças que provoca nas características do solo.

Tão importante quanto o conhecimento dos poluentes e de suas fontes, o gerenciamento da poluição do ar causada por um empreendimento requer informações sobre as condições meteorológicas atuantes na área e no seu entorno. Delas depende a colocação dos poluentes em suspensão, sua dispersão e deposição em locais às vezes muito distantes.

O Quadro 4.3, resume as principais fontes de emissão de particulados em mineração e as respectivas técnicas de redução e controle das emissões.

Os processos de transporte de poluentes são, em geral muito complexos, envolvendo grande diversidade de fatores. Assim, os métodos empregados para a previsão do impacto de emissões para a atmosfera na qualidade do ar em diversos locais baseiam-se em modelos matemáticos.

Para reduzir os impactos da poluição atmosférica de um empreendimento adotam-se basicamente dois tipos de medidas: as destinadas a reduzir as quantidades emitidas e as que impedem que os poluentes emitidos atinjam os pontos de interesse, como áreas habitadas ou ecossistemas sensíveis.

Para se conhecer a influência real do empreendimento sobre a qualidade do ar, é fundamental que sejam conhecidos os níveis básicos de qualidade nos diversos pontos de interesse antes de sua implantação.





ATIVIDADE OU FONTE	MEDIDA DE CONTROLE	
Perfuração	Injeção de água (com ou sem adição de surfactantes) VLE + ECP (ciclone ou filtro de manga) (1)	
Detonação	Detonação em condições favoráveis de dispersão	
Carregamento	Aspersão de água sobre a bancada Aspersão de água	
Carregamento	Aspersão de água nas pistas	
Transporte interno	Revestimento das pistas	
Transporte interno	Controle do tráfego (limite de velocidade)	
Britagem	Enclausuramento total ou parcial	
Peneiramento	Aspersão de água	
	VLE + ECP	
	Redução da altura de descarga	
	Aspersão de água no ponto de descarga	
Estocagem em pilhas	Cobertura com Iona ou vegetação	
	Barreiras de vento	
	Enclausuramento (silos, galpões)	
	Aspersão de água com surfactantes	
Silos	VLE + ECP	
	Enclausuramento	
Correias transportadoras	Aspersão de água	
	VLE + ECP	
_	Transporte externo Enclausuramento da carga	
Transporte externo	Cobertura com Iona	
	Aspersão de substância aglomerante	
Secagem e calcinação VLE + ECP (filtro eletrostático, lavador de gases)		
(1) : VLE = ventilação local exaustora;		

Quadro 4.3.: Principais fontes de particulados em mineração e seu controle

Fonte: SÁNCHEZ (1995c), ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1977) e YOCOM (1992).

A concepção de um plano de monitoramento parte da identificação das fontes e poluentes de interesse, dos locais que deverão ser monitorados, o que depende das condições atmosféricas e das características das áreas potencialmente afetadas, dos métodos e equipamentos adequados e da freqüência e duração das medidas. Trata-se de um conjunto complexo de parâmetros, de difícil conhecimento.

4.4.3.b Ruídos e sobrepressão acústica

Ruídos são sons indesejáveis. Sons são variações de pressão detectáveis pelo ouvido humano.

A audibilidade depende basicamente da frequência da variação de pressão e é diferente de indivíduo para indivíduo. Situa-se, em geral, entre 20 e





20.000 Hz. Dentro deste espectro, o ouvido humano detecta melhor os sons de freqüência entre 1000 e 4000 Hz.

Além da freqüência, outro parâmetro físico que caracteriza o som é a amplitude da onda sonora, relacionada à pressão sonora. O ouvido humano apresenta um largo espectro de sensibilidade à pressão sonora (de 20μ Pa a 20 Pa). A escala logarítmica, utilizada para medir o nível de pressão sonora (NPS), facilita a expressão desta grandeza.

Na escala logarítmica, os níveis de pressão sonora, expressos em decibéis (dB), não podem ser somados aritmeticamente. Por exemplo, dois sons de 60 dB somados resultam em 63 dB, ou seja, a adição de 3 dB representa a duplicação do nível de pressão sonora. É o caso de situações nas quais o padrão ambiental é superado em 3 dB, de 65 dB para 68 dB, por exemplo. À primeira vista a diferença é inferior a 5%, mas, na verdade, trata-se da duplicação do nível de pressão sonora admissível.

A medida da intensidade do som é ainda afetada por compensações, em geral já embutidas nos equipamentos de medição, que corrigem o nível de pressão sonora de acordo com a freqüência da onda, considerando a variação da sensibilidade auditiva. O sopro de ar ou sobrepressão acústica, associado à detonação de cargas explosivas, assim como o som e o ruído, é uma onda de pressão atmosférica. Grande parte da energia transmitida por estas ondas, no entanto, situa-se na faixa de freqüência não-audível. A intensidade do sopro de ar também é medida em decibéis, porém não se efetua, neste caso, a compensação. A medida é expressa em decibéis lineares.

Os problemas causados por ruídos excessivos têm se agravado nos últimos tempos, especialmente em áreas urbanas. A exposição a altos níveis de ruído pode causar desde alterações passageiras até graves defeitos irreversíveis.

Além dos efeitos sobre o aparelho auditivo, o ruído excessivo pode provocar uma série de desordens físicas, mentais e emocionais, como irritabilidade, fadiga, distúrbios do sono, interferência na comunicação oral, queda do nível de atenção etc.

O sopro de ar provocado pela detonação de cargas explosivas pode causar danos a estruturas, que vão desde a quebra de vidraças ao aparecimento de rachaduras no revestimento e até na própria alvenaria. De acordo com DOWN; STOCKS (1977), é consenso universal que a quebra de vidraças precede qualquer outro tipo de dano estrutural.

O Quadro 4.4 ilustra com alguns exemplos típicos os níveis de pressão sonora produzidos por equipamentos de mineração e outras fontes.





FONTES DE RUÍDO E EXEMPLOS TÍPICOS	NPS [em dB(A)]
Limiar da dor	120
Concerto de rock	110
Perfuratriz a ar comprimido (1m)	110
Caminhão fora-de-estrada (cabina do motorista)	74 a 109
Trator (cabina do operador)	84 a 107
Área de pedreira (vários pontos ao ar livre)	88 a 102
Carregadeira frontal (cabina do operador)	83 a 101
Britador de mandíbulas (operador)	90 a 100
Usina de flotação (dentro do galpão)	63 a 91
Moinho de bolas (operador)	até 100
Campainha de despertador (1 m)	80
Conversação normal	60
Casa rural	40
Queda de uma folha	10
Limiar de audibilidade	0

Quadro 4.4 : Níveis típicos de ruído

Fonte: DOWN; STOCKS (1977)

Ondas de sobrepressão de intensidade muito inferior à necessária para quebrar vidraças podem, no entanto, causar incômodo às pessoas. Esta sensação, no caso do sopro de ar, é influenciada pelo caráter intermitente das detonações e pela rejeição que a maioria dos indivíduos tem em relação a atividades que envolvem explosivos.

DOWN; STOCKS (1977) identificam três categorias principais de fontes de ruído na mineração: unidades fixas, unidades móveis e transporte externo. As unidades fixas incluem britadores, moinhos, peneiras, esteiras, silos, equipamentos para tratamento de minérios, ventiladores, geradores elétricos etc. Localizam-se, em geral, em áreas internas da mina e são freqüentemente enclausuradas. As unidades móveis são, em geral, associadas às operações de perfuração, detonação de explosivos, carregamento e transporte interno. O transporte externo refere-se não somente à remessa do produto da mina, mas também ao suprimento de materiais e movimentação de pessoal. A maior parte deste transporte utiliza caminhões, que são fonte importante de ruído e incômodo para as comunidades do entorno da mina.





A intensidade dos problemas de ruído causados por um empreendimento minerário depende não somente dos níveis de pressão sonora gerados nas fontes fixas e móveis, que por sua vez variam com o tipo de equipamento e volume de produção, mas também da distância entre os pontos de geração e recepção de ruídos e das condições de atenuação existentes no caminho. Conseqüentemente, as medidas mitigadoras aplicáveis a este tipo de poluição baseiam-se em três enfoques principais: redução do ruído gerado na fonte, isolamento da fonte e incremento da atenuação ou absorção do ruído no trajeto entre a fonte e o receptor.

A Região Metropolitana de Curitiba, onde se concentra o maior volume da produção mineral paranaense, especialmente dos minerais de uso social (areia, brita, calcários e argila vermelha), reúne um contingente significativo de empreendimentos situados próximos de áreas urbanizadas, onde os problemas relacionados ao ruído e ao sopro de ar contribuem de maneira expressiva para a instalação e manutenção dos conflitos entre empresas e comunidades vizinhas. Estes conflitos, uma vez instalados, são de difícil solução, requerendo a adoção de medidas que vão além da adequação da atividade aos padrões ambientais recomendáveis tecnicamente ou exigíveis legalmente. Daí a importância de uma adequada previsão e monitoramento do problema, permitindo à empresa antecipar-se aos eventuais reclamos da comunidade.

4.4.4 VIBRAÇÕES NO SOLO CAUSADAS PELO DESMONTE POR EXPLOSIVOS

No desmonte de rochas por explosivos, cargas explosivas são detonadas no interior do maciço com o objetivo de fragmentar a rocha, lançando-a sobre a bancada em forma de pilha. A fragmentação é necessária para adequar a granulometria da rocha às máquinas e equipamentos utilizados nas operações de transporte e britagem. Nem sempre este objetivo é atingido no desmonte do maciço, sendo necessárias, nestes casos, operações de desmonte secundário dos blocos de tamanho superior ao desejado.

Parte da energia liberada na detonação dos explosivos é transmitida para o ambiente, provocando abalos no solo semelhantes aos produzidos por terremotos. Do ponto de vista ambiental, o interesse recai sobre o movimento provocado pela passagem das ondas nos seres e nas estruturas atingidas.

Os parâmetros fundamentais que caracterizam o movimento vibratório das partículas do solo são: deslocamento, velocidade, aceleração e frequência.

Numerosos estudos foram realizados em vários países buscando correlacionar os parâmetros do movimento vibratório com seus efeitos nas





estruturas. Resultados destes estudos, compilados por KONYA (1995), são apresentados no Quadro 4.5 - LIMITES DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULAS.

No Brasil, a norma técnica NBR 9653 (ASSOCIAÇÃO..., 1989), especificamente orientada para a prevenção de danos em construções civis recentes, bem projetadas e construídas, e em bom estado de conservação, estabelece que a velocidade de vibração de partícula resultante não deve ultrapassar o valor de 15 mm/s. De acordo com KONYA (1995), com o avanço da tecnologia de utilização de explosivos, a maioria das operações de desmonte pode ser conduzida com segurança e os danos às estruturas causados por vibrações são perfeitamente evitáveis.

AUTOR / ANO	PARÂMETRO	LIMITES
THOENEN; WINDES /	Aceleração (a)	Zona segura: a < 0,1g
1942		Zona de atenção: 0,1< a < 1,0g
		Zona de dano: a >1,0g
CRANDELL, F. J. / 1949	Coeficiente de energia	Zona segura: ER <3
	(Energy Ratio, ER)*	Zona de atenção: 3 <er <6<="" td=""></er>
		Zona de dano: ER > 6
LANGEFORS,	Velocidade (v)	Sem dano: v < 71mm/s
WESTERBERG e		Pequenas fissuras: 71 < v < 109mm/s
KIHLSTRÖN / 1958		Fissuras: 109 < v < 160mm/s
		Fissuras intensas: 160 < v < 231mm/s
NICHOLS, JOHNSON e	Velocidade (v)	Zona segura: v < 50,8mm/s
DUVALL / 1971		Zona de dano: v > 50,8mm/s

^(*) ER tem a dimensão da velocidade; ER=1 é equivalente à velocidade de partícula igual a 48,3 mm/s.

Quadro 4.5 : Limites de vibração de partículas

Fonte: KONYA, 1995

No que concerne ao incômodo causado pelas vibrações nos seres humanos, entretanto, o problema é muito mais complexo, uma vez que envolve também fatores subjetivos. Este aspecto é particularmente importante no caso de minerações em áreas urbanas.

A maior parte dos estudos conduzidos a respeito da resposta humana às vibrações refere-se a vibrações de duração relativamente longa quando comparadas às causadas pelo desmonte de rochas por explosivos. Além disso, estas vibrações geralmente são acompanhadas pelo sopro de ar, que causa o





efeito desagradável do ruído, além de provocar trepidação em vidraças. Conseqüentemente, os critérios obtidos a partir do estudo de vibrações de longa duração e não acompanhadas dos efeitos do sopro de ar são dificilmente aplicáveis nas situações de mineração.

Qualquer que seja o parâmetro utilizado, entretanto, o resultado será apenas indicativo. Previsões mais acuradas somente poderão ser obtidas com a realização de estudos específicos na área onde se pretende implantar o empreendimento ou em áreas que apresentem condições geológicas similares.

Os problemas associados ao desmonte de rochas por explosivos têm estimulado o desenvolvimento de métodos alternativos de fragmentação de rochas. Um destes métodos, conhecido como "drop ball", vem se disseminando em pedreiras nas operações de desmonte secundário. O sistema consiste em soltar uma esfera de aço sobre os blocos de rocha obtidos no desmonte do maciço, quebrando-os. Além da redução do incômodo causado pelo desmonte secundário (fogacho), o método apresenta outras vantagens, como a eliminação de interrupções nas operações da mina causadas pelos procedimentos de segurança.

Outro método, que vem sendo aprovado em pedreiras, é o uso de rompedores hidráulicos acoplados a escavadeiras. Estimativas dos distribuidores apontam que atualmente já existem mais de 130 equipamentos do gênero operando no País em pedreiras, cimenteiras, siderúrgicas e construtoras.

Existe equipamento semelhante, porém de maior porte, que pode ser utilizado para substituir o uso de explosivos no desmonte primário, cujos resultados operacionais são animadores. A eliminação das interrupções e a possibilidade de recuperar frentes de lavra improdutivas devido à presença de explosivos não detonados são citadas como vantagens adicionais à redução dos problemas ambientais e conflitos decorrentes. Pode vir a constituir-se numa alternativa eficaz na solução de conflitos gerados pelas operações de desmonte de rochas por explosivos na proximidade de habitações residenciais.

Outro método alternativo que já tem experiências de utilização no Brasil, é o *spliter* (massa expansiva) para desmonte secundário, em substituição ao fogacho.

4.5 IMPACTOS SOBRE O ECOSSISTEMA

Os biólogos designam com o nome de ecossistema ao conjunto de vegetais, animais e microorganismos que vivem numa região e constituem uma comunidade biológica, ligados entre si por uma intrincada rede de relações que





inclui o ambiente físico em que existem estes organismos, numa relação de interdependência entre os componentes físicos e biológicos. Nesta intrincada rede de relações, cada elemento desempenha um papel e participa ativamente da manutenção do equilíbrio do sistema.

A grande discussão que permanece incandescente, gerando mais calor do que luz, é a forma de considerar a inserção do homem civilizado nos sistemas naturais, ou ecossistemas. As análises tendem a privilegiar o homem (antropocentrismo), ou os ecossistemas (ecocentrismo).

Discutindo a aplicação dos conceitos de biologia na elaboração de projetos, programas e políticas, ORTOLANO (1997) destaca três assuntos freqüentemente presentes na avaliação das transformações causadas por ações humanas nos ecossistemas. São eles:

- biodiversidade e fragmentação de habitats;
- diversidade de espécies e sua conexão hipotética com a estabilidade dos ecossistemas; e
- espécies significativas, incluindo espécies estruturais e espécies indicadoras.

O termo biodiversidade, ou diversidade biológica, refere-se à variedade e variabilidade de organismos vivos e das comunidades biológicas em que vivem.

A importância da conservação da biodiversidade normalmente é relacionada a avanços, passados e potenciais, em medicina, agricultura e indústria. A existência de muitas espécies de um produto agrícola, cada uma com distinta composição genética, por exemplo, pode tornar possível o desenvolvimento de variedades mais resistentes a determinadas pragas. Mais recentemente, a preservação de ecossistemas naturais tem sido defendida também por razões comerciais ligadas à indústria do ecoturismo, que vem atraindo um número cada vez maior de pessoas no mundo todo.

Todos esses argumentos refletem uma perspectiva antropocêntrica ou utilitarista. Há, porém, grupos que defendem a preservação da diversidade biológica por acreditar que os seres humanos são membros da comunidade biológica e, nesta condição, devem tratar os demais membros com respeito. Muitas pessoas acreditam que os hábitats e espécies devem ser preservados simplesmente porque existem.

Sejam quais forem as razões alegadas, a conservação da biodiversidade é hoje uma das grandes preocupações da humanidade e a fragmentação de habitats é considerada uma das ameaças significativas a esse objetivo.





A diversidade de espécies, de acordo com ORTOLANO (1997), tem sido freqüentemente associada à resiliência dos ecossistemas, ou seja à habilidade de um ecossistema resistir a pressões ou retornar ao equilíbrio após tê-las sofrido. Muitos biólogos, segundo este autor, acreditam que a estabilidade dos ecossistemas cresce com a diversidade de espécies. A explicação para esta correlação presumida é que em ecossistemas de alta diversidade as inter-relações entre espécies são complexas e há muitos mecanismos alternativos de ajuste às perturbações.

Ao longo das duas últimas décadas, no entanto, numerosos estudos baseados em modelos matemáticos e observações de campo levaram os biólogos a abandonar a hipótese de conexão entre diversidade e estabilidade em sua forma original. Mesmo assim, conclui o autor, a diversidade de espécies continua a receber atenção em estudos sobre os efeitos de ações humanas sobre ecossistemas.

Uma perspectiva mais pragmática desta preocupação com a vida e com o ecossistema Terra, condensada no lema ambientalista dos anos '90 save our planet , nos remete a questão: a Terra realmente corre perigo de vida? Uma análise, no longo prazo da evolução planetária, indica como mais provável que o planeta sobreviverá a espécie humana. Nosso Sol provavelmente brilhará nos próximos 4 bilhões de anos, como brilhou nos 4 bilhões passados. Se todos os humanos vierem a ser extintos neste século, a vida continuará florescendo sobre o nosso planeta.

As modificações que a civilização introduziu na paisagem, na atmosfera e nas águas deverão perdurar por algumas centenas ou milhares de anos, mas com certeza, serão compensadas/equilibradas por processos naturais. Não é improvável, que a vida humana se preserve, sucumbindo tão somente a civilização industrial (ou de mercado_consumo.com), como de resto, se tem o exemplo de outras civilizações que, por motivos outros, já se foram. Aos profissionais de meio ambiente cabe, portanto, o rigor quanto à qualidade do meio ambiente humano na Terra.

As atividades de mineração afetam os ecossistemas principalmente pela alteração ou destruição de habitats, o que, por sua vez, resulta em danos à fauna. Nos itens anteriores, foram discutidos diversos impactos da atividade de mineração sobre o meio físico que, dependendo das características de ocupação da área de influência do projeto, podem causar prejuízos ao meio biológico.

Um novo exame do Quadro 4.2 - POLUENTES DAS ÁGUAS MAIS COMUNS EM MINERAÇÃO, evidencia os principais efeitos da mineração sobre a biota aquática que, considerada no contexto da cadeia alimentar, pode ter reflexo na avifauna, na fauna terrestre e mesmo nos homens. É o caso, bastante conhecido, da





contaminação por mercúrio nos rios e igarapés em áreas de garimpo de ouro, na Amazônia. EYSINK et al. (1988) constataram que, em alguns pontos do rio Ribeira de Iguape e seus afluentes, nos Estados de São Paulo e Paraná, havia chumbo nas águas em níveis até 730 vezes superiores ao limite máximo recomendado para a preservação da vida aquática. Tais concentrações, em virtude da localização dos pontos mais críticos, foram atribuídas, principalmente, à atividade de mineração e metalurgia de chumbo desenvolvida na região desde o início dos anos 1930.

Impacto bastante comum no Estado do Paraná é o soterramento de comunidades bentônicas por finos provenientes da lavagem de areia em minerações em leito de rio ou em suas margens. BOUCHAUD et al. (1979 apud LEFEUVRE, 1986) compararam populações de organismos bentônicos a montante e a jusante de uma mineração de areia por dragagem em leito de rio e observaram uma redução 52% e 81%, respectivamente, na densidade numérica e na biomassa desses organismos. Nesta mesma atividade, a presença de sólidos em suspensão atinge vários elementos da cadeia alimentar, resultando no empobrecimento generalizado da população de peixes e na rarefação de certas espécies.

Concluindo, a falta de um adequado gerenciamento das águas de drenagem das minas em geral pode provocar desde o assoreamento de rios até a contaminação do lençol freático e das águas superficiais, atingindo, num primeiro momento, a fauna aquática e a flora irrigada por estas águas, refletindo-se, em seguida, por toda a cadeia alimentar.

A poluição do ar, conforme destacado no item correspondente, é capaz de causar danos a florestas situadas a distâncias consideráveis dos pontos de emissão. Levando em conta, no entanto, as características da mineração no Estado do Paraná, cujo principal poluente atmosférico é representado pelo material particulado, os efeitos deste tipo de poluição restringem-se, geralmente, a uma área de influência pequena, uma vez que os particulados tendem a sedimentar-se em um tempo relativamente curto.

Os ruídos e as vibrações transmitidas pelo ar ou pelo solo, provenientes das operações de desmonte de rochas por explosivos, transporte e britagem, entre outras, podem causar prejuízos à fauna, seja afugentando-a das proximidades, seja causando tensão que venha a se refletir na capacidade de procriação ou de cuidar de suas crias.

Os ecossistemas podem ser ainda afetados pela mineração diretamente pela destruição dos habitats por meio do desmatamento de áreas para a implantação da mina, pilhas de estéril, pátios de manobras, vias internas de circulação, bacias de rejeito e usinas de tratamento de minérios. O desmatamento pode ocorrer ainda fora da área do empreendimento, na abertura de vias de acesso e para escoamento da produção, na implantação de vilas mineiras ou





outras atividades induzidas pelo projeto ou para obtenção de madeira para uso energético no processo de produção.

No Brasil, diversas leis protegem os ecossistemas e a biodiversidade. No âmbito federal, uma das mais importantes e pioneiras é a Lei n^{o} . 4.771/65 (alterada pelas leis n^{os} 5106/66, 5868/72, 5870/73 e 7803/89), que instituiu o Código Florestal.

Este código limita o exercício do direito de propriedade sobre as florestas e demais formas de vegetação reconhecidas como de utilidade às terras que revestem (Art. 1°). Neste percurso, se contrapõe, em diversos pontos, com a lógica dos processos do meio físico, ou com o bom senso da prática do aproveitamento sustentável dos recursos minerais, acentuando os conflitos.

A Mata Atlântica, como constava nos antigos mapas do IBGE, se constituía numa exuberante floresta que recobria a costa leste do País, a qual, com a edição do Decreto Federal nº. 750/93, que trata especificamente da vegetação que integra o complexo florestal da Mata Atlântica, teve seus limites estendidos, no Estado do Paraná, até às margens do rio Paraná, o que também provocou uma revisão nos critérios e até a intromissão de novos atores na gestão de conflitos/riscos de que a sociedade não se ressentia.

Além desses dispositivos legais abrangentes, existem os específicos relacionados às unidades de conservação: parques, reservas biológicas, estações ecológicas e áreas de proteção ambiental.

4.6 IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

A identificação e avaliação dos impactos de uma ação sobre o meio antrópico pressupõe a compreensão das complexas relações sociais, econômicas e culturais que permeiam a humanidade. Estas relações vão além das trocas de massa e energia e envolvem memória, emoções, crenças e aspirações dos seres humanos. Dificilmente um projeto industrial, seja de mineração ou de outra modalidade qualquer, deixará de causar impactos sobre o meio antrópico.

Tais impactos podem ter caráter benéfico ou adverso e o processo de avaliação deve ser capaz de confrontar uns e outros e chegar a um resultado deste balanço entre custos e benefícios. Neste exercício, entretanto, é de fundamental importância a identificação precisa dos diversos grupos afetados, pois freqüentemente os benefícios são auferidos por grupos diferentes daqueles que arcam com os custos, ou seja, o resultado do balanço pode até ser o equilíbrio,





mas as comunidades locais, que vivem no entorno do projeto ficam com os impactos negativos e os benefícios são apropriados por outros grupos.

Os impactos sobre o meio antrópico são usualmente classificados em: sociais, econômicos e culturais. A distinção entre estas categorias nem sempre é fácil e muitos autores preferem tratar os dois primeiros conjuntamente como impactos socio-econômicos. SÁNCHEZ (1995f) considera que esta distinção, apesar de ser às vezes difícil e desnecessária, é importante em muitos casos, por permitir uma análise mais profunda e facilitar a proposição de medidas de atenuação dos impactos negativos ou potencialização dos positivos.

Os impactos sobre o meio antrópico resultantes das atividades de mineração, na maior parte das vezes, são desdobramentos dos impactos no meio físico e nos ecossistemas. Adotando-se a lista sugerida por SÁNCHEZ (op. cit.), o Quadro 4.6 relaciona os principais impactos da atividade, categorizados em sociais, econômicos e culturais.

IMPACTOS SOCIAIS				
mpacto visual Alteração da dinâmica demográ				
Desconforto ambiental	Remoção de pessoas			
Impactos sobre a saúde	Qualificação de mão-de-obra			
Alteração das formas de uso do solo				
IMPACTOS ECONÔMICOS				
Aumento da demanda por serviços sociais	Alteração das opções de uso do solo			
Aumento da demanda por infra-estrutura	Aumento da oferta de empregos			
Aumento local de preços de bens e serviços	Incremento da atividade econômica			
Substituição de atividades econômicas	Indução ao desenvolvimento regional			
Diminuição da produtividade dos ecossistemas	Aumento da arrecadação tributária			
IMPACTOS CULTURAIS				
Perda de patrimônio Alteração das relações socio-cultura				

Quadro 4.6 : Principais impactos da mineração sobre o meio antrópico Fonte: SÁNCHEZ (1995f)





Os impactos da mineração sobre o meio antrópico revestem-se de especial importância no Estado do Paraná devido ao alto grau de ocupação humana peculiar a determinadas porções do território paranaense e às características dos bens minerais produzidos — principalmente de uso na construção civil —, usualmente explorados em locais próximos aos centros urbanos.

A constatação mundial de que todas as sociedades que se estabeleceram em sítios geofisiográficos adequados e que portanto tiveram sucesso na localização, extração, ou importação e uso de minerais cresceram e prosperaram, sendo a disponibilidade/consumo de minerais em forma aplicável às suas necessidades, um índice de mensuração do nível de desenvolvimento sócioeconômico. Sem recursos minerais, a moderna civilização tecnológica, como nós a conhecemos, não seria possível.

A noção de que o incremento da atividade econômica, provocada pela implantação da mineração é um impacto positivo, pode ter expressão do ponto de vista local ou regional no caso dos pólos de produção mineral, associados com a transformação e utilização industrial. Analisado do ponto de vista de um único empreendimento, entretanto, este impacto somente será significativo no Estado do Paraná em casos excepcionais como, por exemplo, no Vale do Ribeira onde as alternativas para a economia são extremamente restritas.

Nos anos mais recentes, principalmente após o reconhecimento formal pela comunidade internacional (Estocolmo, 1972), da degradação ambiental provocada pela sociedade industrial e pela pobreza periférica, é que a extração mineral deixou de ser sinônimo de solução para o desenvolvimento. Em muitos países ricos a mineração é enjeitada, mantendo-se ativas as lavras inevitáveis, ou aquelas em que não existe facilidade para alternativa tecnológica, ou para importação de alhures.





CAPÍTULO 5

IMPACTOS, CONFLITOS E PASSIVOS DA MINERAÇÃO PARANAENSE

Neste capítulo será apresentada uma resenha das informações obtidas durante a elaboração do trabalho a partir da experiência acumulada pelas equipes da MINEROPAR, das entrevistas realizadas com algumas empresas selecionadas e da bibliografia consultada.

Ao se constatar os impactos significativos, positivos ou negativos, introduzidos pela mineração na intrincada teia de relações e dependências que se estabeleceram no "micro-sistema" - em contraposição ao "sistema Terra" – que constitui a sociedade paranaense, é inevitável que nos deparemos com as disfunções, as descontinuidades, as contradições que geram os conflitos e impasses decorrentes do uso que a sociedade tem feito dos recursos naturais, em particular os não renováveis.

O conceito fundamental da geologia ambiental é que a Terra constitui o nosso único habitat disponível e que seus recursos são limitados. Alguns recursos, como óleo, gás e minerais são recicláveis tão lentamente dentro do ciclo geológico que são considerados não-renováveis. Outros recursos como água, ar, florestas e alimentos são renováveis, mas somente quando as condições ambientais permanecem favoráveis para sua reprodução natural ou planificada. O uso descuidado do ar, da água, das reservas florestais e, em menor extensão, dos solos, pode tornar estes recursos menos renováveis do que gostaríamos, ou teríamos necessidade.

Os insumos minerais são, normalmente, agrupados em diversas categorias, baseadas em seu uso:

- Elementos destinados à fabricação de produtos metálicos tecnológicos, os quais são classificados de acordo com sua abundância. Os metais abundantes incluem o ferro, alumínio, cromo, manganês, titânio e magnésio, em geral ocorrentes na natureza na forma de óxidos. Metais escassos incluem cobre, chumbo, zinco, estanho, ouro, prata, platina, urânio, mercúrio e molibdênio, geralmente associados a sulfetos.
- Materiais de construção, como agregados para concretos, argila para tijolos e areia para argamassas.
- Minerais não-metálicos para a indústria de transformação, por exemplo os numerosos minerais utilizados na indústria petroquímica, o calcário





- para cimento, a fluorita empregada na indústria química ou na siderurgia, etc.
- Minerais utilizados na geração de energia, os denominados combustíveis fósseis, como carvão mineral, folhelhos oleígenos, arenitos betuminosos e, evidentemente, petróleo e gás natural. Os minerais ditos energéticos, pela sua importância atual, quase sempre são tratados como tema específico, separados dos três conjuntos anteriores. Do ponto de vista ecológico o destaque específico também é necessário, dado a extensividade dos impactos produzidos pela sua extração, processamento e uso final.

A legislação mineral brasileira (Decreto Federal n.º 62.934/68 – Regulamento do Código de Mineração) conceitua e classifica as jazidas de minerais da seguinte forma:

Classe I - Jazidas de substâncias minerais metalíferas, tais como: minérios de alumínio, antimônio, arsênico, berílio, bismuto, cádmio, cério, césio, cobalto, cromo, chumbo, cobre, estanho, ferro, gálio, irídio, lítio, manganês, magnésio, mercúrio, molibdênio, nióbio, níquel, ouro, prata, platina, rádio, rubídio, selênio, tântalo, titânio, tungstênio, vanádio, zinco, zircônio.

Classe II - Jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, tais como, ardósias, areias, cascalhos, quartzitos e saibros, quando utilizados "in natura" para o preparo de agregados, argamassa ou como pedra de talhe, e não se destinem, como matéria-prima, à indústria de transformação.

Classe III - Jazidas de fertilizantes, como fosfatos, guano, sais de potássio e salitre.

Classe IV - Jazidas de combustíveis fósseis sólidos, como carvão, linhito, turfa e sapropelitos.

Classe V - Jazidas de rochas betuminosas e pirobetuminosas, como o folhelho pirobetuminoso, conhecido como xisto de Irati.

Classe VI - Jazidas de gemas e pedras ornamentais;

Classe VII - Jazidas de minerais industriais, não incluídas nas classes precedentes: a) areias de fundição, argilas, argilas refratárias, agalmatolitos, asbestos, ardósias, bentonitas, barita, calcários, calcita, caulim, conchas calcárias, crisotila, diatomitos, dolomitos, diamantes industriais, enxofre, feldspatos, filitos, fluorita, gipsita, grafita, leucofilito, magnesita, mármore, micas, pirita, pirofilíta, quartzo, quartzito, sal-gema, sílex, talco, vermiculita, wollastonita; b) basalto, gnaisses, granitos, quaisquer outras substâncias minerais, quando





utilizadas para produção de britas ou sujeitas a outros processos industriais de beneficiamento.

Classe VIII - Jazidas de águas minerais.

A classificação acima não abrange as jazidas de águas subterrâneas, de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluídos e de substâncias minerais de uso na energia nuclear, regidos por legislações específicas.

Esta classificação era utilizada⁽¹⁾ pelo DNPM para definir os regimes, as dimensões e os parâmetros técnicos dos requerimentos dirigidos à União para a obtenção de direitos de mineração. Corresponde, portanto, a um agrupamento de substâncias que, entre outras características, tem em comum os mesmos níveis de dificuldades/facilidades para execução dos trabalhos de pesquisa, implantação, operação e desativação e, por via de conseqüência, as alterações, efeitos e impactos ambientais, bem como os conflitos envolvidos.

Como se pode observar, a questão é ampla e complexa, sendo indispensável que, sem perder o objetivo global, se enfoque separadamente os membros da equação – *pense global, atue local*, como diria um ecólogo a um técnico reducionista.

A mineração tem, pelos motivos apontados em capítulos anteriores, participação majoritária no número de processos de licenciamento ambiental, instruídos por estudos e relatórios de Impacto Ambiental, com participação expressiva do Estado do Paraná (ALMEIDA, 1991). A avaliação do desempenho destes empreendimentos minerários, que foram objeto de processos de licenciamento ambiental seria, talvez, a melhor forma de analisar as questões aqui levantadas.

Infelizmente não se dispõe, de forma organizada e acessável os registros das eventuais ações de acompanhamento/monitoramento dos projetos propostos nos processos licenciados. Até mesmo uma singela estatística atualizada sobre os licenciamentos concedidos até a presente data, seja por ano, seja por tipo de empreendimento, seja por tipo de licença, não foi possível considerar para a segmentação da análise. Desta forma, o critério utilizado foi baseado no cadastro dos empreendimentos titulados pelo DNPM (e, portanto, garantidamente atendendo os preceitos da legislação mineral), que apresenta a vantagem adicional de ser georreferenciado (Figura 5.1).

O cruzamento dos "mapas" de direitos minerários, com as estatísticas econômicas da produção (quantidade, valor) permite, de imediato, delinear os

-

⁽¹⁾ Diz-se que era utilizada porque os critérios para requerimento de direitos minerários foram alterados pela Lei n.º 9.314 de 18/11/96.



Figura 5.1 - Diplomas legais concedidos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral

de 1930 a 1999

Legenda

- 🔼 Água
- Areia
- Brita
- Calcário dolomítico
- Calcários
- Energéticos

Diplomas legais concedidos pelo DNPM, desde 1930 até 1999, categorizados em :

Água (água mineral, água min. alc. bicarb., água pot. de mesa)

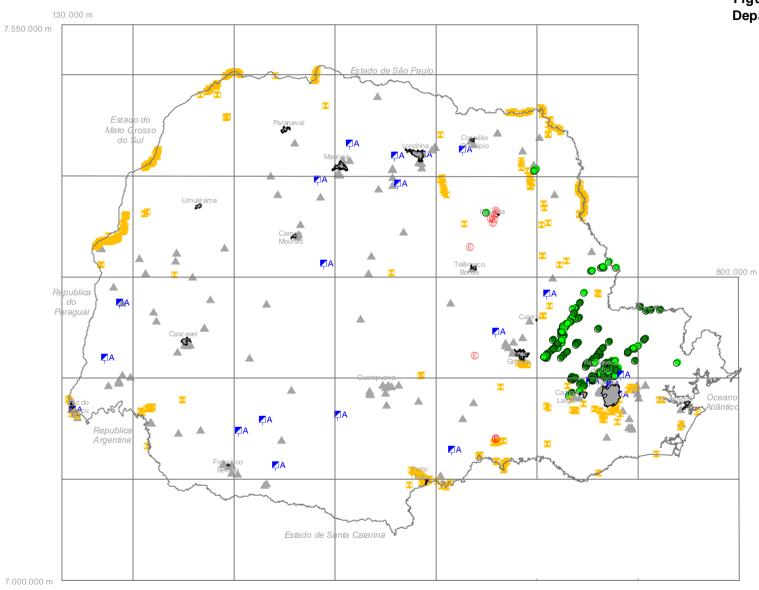
∖reia

Brita (basalto, basalto p/ brita, diabásio p/brita, riolito, granito, migmatito, gnaisse)

Calcários (calcita e calcário)

Calcário dolomítico (dolomito e calcário dolomítico)

Energéticos (folhelho pirobetuminoso/xisto e carvão)







segmentos da indústria que, quantitativamente, produziram/produzem as maiores alterações, bem como individualizar alguns geoambientes especialmente favoráveis ao aproveitamento mineral e portanto mais afetados pelos efeitos da extração mineral.

Selecionados por quantidades produzidas ou por valores da produção os principais grupos de substâncias produzidas no Paraná, estão discriminadas no Quadro 5.1.

SUBSTÂNCIAS	USO	PART. %	% N.º DE	CONTROLES DA
		NO VALOR	EMPRESAS	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
ÁGUA	Envasada para consumo "in natura"	11,7	1,0	Originalmente, pela ocorrência de fontes naturais; atualmente, por questões de mercado/distribuição (poços profundos).
AREIA	Construção civil, como agregado fino	10,0	18,5	Acumulação fluvial/aluvial, associada às grandes bacias hidrográficas do Estado.
ARGILAS	Cerâmica vermelha, tijolos, telhas e manilhas	2,9	50,2	Acumulações aluvionares em praticamente todas as bacias hidrográficas e depósitos eluviais de solos de alteração de formações específicas (taguá).
BASALTO, DIA BÁSIO, GNAIS SE, MIGMATI TO e GRANITO	Brita, para agregado na construção civil.	12,6	11,8	Ocorrência em todo Estado, concentrada nas proximidades dos grandes centros urbanizados; restrições maiores somente no NW do Estado (Arenito Caiuá).
CALCÁRIO	Cimento, cal, rações	14,2	1,6	Faixas de calcário calcítico do Grupo Açungui, na região NE do Estado/RMC.
CALCÁRIO DOLOMÍTICO	Corretivo de solos, cal	17,8	10,3	Faixas de calcário dolomítico do Grupo Açungui, no NE do Estado
XISTO, CARVÃO	Energéticos, para termelétricas e indústrias diversas.	16,4	0,4	São Mateus do Sul: faixa do folhelho Irati; Figueira/Sapopema: membro Triunfo da Fm. Rio Bonito.

Quadro 5.1 : Distribuição dos principais grupos de substâncias minerais produzidas no Estado do Paraná (base de dados 95-99/IAPSM).

As demais substâncias produzidas no Paraná perfazem menos de 15% do valor da produção e menos de 10% do universo de produtores e referem-se, basicamente a minerais não-metálicos de uso diversificado na indústria, tais como talco, rochas ornamentais (mármores e granitos), quartzito, caulim, etc. e cuja





distribuição geográfica concentra-se no Primeiro Planalto. Sob o ponto de vista dos impactos e passivos ambientais produzidos sempre podem ser relacionados a um dos grupamentos discriminados no Quadro 5.1.

Outros agrupamentos de minerais não abrangidos pelos parâmetros utilizados anteriormente, mas que do ponto de vista ambiental não podem deixar de ser mencionados, pelo potencial para produzir impactos cumulativos, principalmente na fase de processamento do minério (concentração e/ou purificação), são os minerais de minério metálicos (chumbo-prata e ouro) e os não-metálicos destinados à indústria química (fluorita). Destes, apesar de ainda existirem títulos minerários ativos com reservas medidas, apenas a lavra e o beneficiamento do ouro permanecem em operação.

5.1 ÁGUA MINERAL

Atualmente, está cada vez mais evidente a importância da preservação e da utilização racional dos recursos hídricos em todo o mundo, especialmente tendo como cenário a utilização ambiciosa e predatória dos recursos naturais. Percebe-se o quanto o problema é agudo, pois a água tornou-se um recurso escasso e finito em muitas regiões do planeta e será cada vez mais valioso em todas as áreas densamente povoadas/urbanizadas, pois essencial para a vida do homem, dos animais e das plantas. Esta percepção desembocou na elaboração de instrumentos legais que regem o assunto, em adição as antigas exigências do Código Nacional de Águas e do Código de Mineração.

A Política Nacional de Recursos Hídricos instituída pela Lei n.º 9.433/97, está pondo em prática o gerenciamento integrado dos recursos hídricos, tomando em consideração aspectos bastante inovadores, dentre os quais se destacam: a consideração da bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento e gestão; o planejamento e a gestão para o uso, a proteção e a conservação dos recursos hídricos; a água passando a ser considerada um bem escasso, de valor econômico, mas com a característica de ser um recurso comum; e a incorporação da noção de que a água possui múltiplos usos, não se restringindo à geração de energia e à navegação. Também devem ser mencionados: a noção de gestão integrada, que insere a problemática dos recursos hídricos no contexto da política ambiental e de outros planos de desenvolvimento; a consideração das especificidades locais; o plano diretor representando um processo coletivo de pensar e fundamentado em um conjunto de dados coletados sob o rigor metodológico das diferentes áreas do conhecimento; e o princípio de gestão descentralizada e participativa.

A água é um recurso mineral e por definição toda água é mineral. Isso entretanto conflita com conceitos estabelecidos há muito tempo, seja na





linguagem corrente, seja na terminologia empregada na própria legislação. O conceito atual de água mineral é o da água mineralizada, aquela rica em sais, em paralelo ao de água adicionada de sais e de água não mineralizada.

Segundo os conceitos antigos, ainda vigentes na legislação – Código de Águas Minerais – as definições válidas são as seguintes:

- Água Mineral é aquela proveniente de fontes naturais ou de fontes artificiais captadas, de composição, ou características físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confiram uma ação medicamentosa (Artigo 1.°).
- Água Potável de Mesa é a água de composição normal, proveniente de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas, que preencham, tão somente, as condições de potabilidade para a região (Artigo 3.º). Os limites de potabilidade estão estabelecidos na Portaria 36/90 do Ministério da Saúde.

Como já se viu anteriormente, as águas minerais são consideradas Bens Minerais da Classe VIII e, como tal, o seu aproveitamento deve obedecer as exigências da legislação mineral (pedido de pesquisa, alvará, relatório positivo/plano de aproveitamento econômico, portaria de lavra).

A água subterrânea não é tratada como bem mineral pelo Regulamento do Código de Mineração e por isso não tem necessidade de cumprir essas exigências. O Artigo 15.º do referido Código remete as jazidas de águas subterrâneas para Leis Especiais que, na prática, ainda não existem, configurando uma grande liberalidade no aproveitamento deste recurso mineral.

Dentro deste quadro, as fontes de água mineral regularizadas perante o DNPM, no Paraná, em 1999, são apenas 17, enquanto que os dados obtidos junto a SUDERHSA, mostram que até junho de 1998, foram outorgados por aquela instituição 2.938 poços (uso variado). Um número não conhecido de poços perfurado por particulares, também opera sem qualquer registro, já que é livre o direito de qualquer cidadão contratar a construção de um poço tubular profundo (os conhecidos "poços artesianos"). Nesse enorme conjunto, muitos deles enquadram-se na categoria das águas minerais, como com certeza o são as águas explotadas no aqüífero "carst" (municípios de Colombo e Almirante Tamandaré).

É este conjunto de circunstâncias que introduz as águas subterrâneas – e por inclusão as águas minerais – bens minerais de uso comum, no tema dos impactos ambientais da mineração no Paraná, visto que, numa análise mais apressada e superficial, o aproveitamento das águas subterrâneas não produz alterações ambientais; pelo menos não aquelas de grande apelo visual, típicas da extração mineral convencional.





A provisão dos recursos hídricos é um dos fatores geológicos fundamentais da sustentabilidade ambiental e deve estar baseada nas dimensões de gestão e de origem da água, considerando-se que o suprimento deve atender, qualitativa e quantitativamente, a demanda (CARVALHO, 1999). Ainda, segundo o mesmo autor, são dimensões da gestão da água: 1) o caráter de insumo essencial; 2) o caráter de agente geodinâmico e geotécnico; 3) o caráter de veículo de poluentes e contaminantes. São dimensões da origem, próprias do nosso ecossistema: a associação a mananciais superficiais, subterrâneos e às precipitações.

A gestão de recursos hídricos superficiais já incorporou a necessidade de serem estabelecidas regras para o uso e ocupação das áreas de captação, sob pena de inviabilizar o seu aproveitamento. O gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos, apesar de carecer da mesma atenção, está engatinhando, no Paraná. No quadro atual de gestão das águas, a dimensão suprimento fica com a concessionária e as demais, muitas vezes potenciadas pela visão reducionista das concessionárias, com os governos (i. é, com o contribuinte-consumidor).

De fato, as áreas de recarga dos aqüíferos, principalmente aqueles destinados ao abastecimento público, devem ser monitorados, bem como as vazões outorgadas e/ou utilizadas, criteriosamente definidas. As conseqüências podem ser dramáticas, tanto sob o ponto de vista dos prejuízos econômicosfinanceiros imediatos (perda dos investimentos realizados/perda de receita, etc.) como dos impactos ambientais produzidos.

Os exemplos mais próximos, para esta situação, são os conflitos de uso do solo (agricultores vs SANEPAR) na explotação do aqüífero do "carst" em Almirante Tamandaré e Colombo, além dos acidentes geotécnicos provocados pelo recalque diferencial nas fundações das edificações decorrentes do rebaixamento rápido e excessivo do nível freático nas áreas afetadas. Na origem de tudo a ausência de estudos prévios suficientes e necessários e, evidentemente, despreparo do concessionário, de cultura eminentemente "barrageira".

Outro impacto bastante previsível é a contaminação de reservatórios subterrâneos naturais por poluentes originados de ações antrópicas (efluentes industriais, agroquímicos, etc.), sejam elas de natureza causal ou acidental.

No limite máximo, um aqüífero pode ser destruído (tornar-se improdutivo), como resultado de aproveitamento ambicioso e predatório das suas reservas e/ou uso imprevidente e descuidado das suas áreas de recarga.





5.2 AREIA

A areia que dá origem ao agregado miúdo das obras de engenharia civil constitui-se, na sua larga maioria, de sedimentos atuais ou sub-atuais, inconsolidados, de origem clástica, cujo diâmetro dos grãos unitários varia entre 0,06mm e 5,0mm, na terminologia utilizada em geologia. Para emprego em construção civil os agregados miúdos são definidos como aqueles cujos constituintes passam na peneira de malha 10 da ASTM (abertura de 2,0mm) e ficam retidos na peneira 200/ASTM (abertura de 0,074mm). Da areia para construção civil exige-se, independentemente da sua aplicação específica, dureza e sanidade dos grãos, ausência de matéria orgânica, de torrões de argila e de material pulverulento. Pode-se medir ou especificar parâmetros de forma (angulosidade/arredondamento/esfericidade), reatividade aos álcalis do cimento e, como conseqüência, restrições a componentes mineralógicos deletérios. A areia é elemento essencial para a construção de obras de habitação, saneamento, transportes e de infra-estrutura em geral, sendo a matéria-prima não-metálica de maior consumo mundial.

A extração de areia no Paraná, como agregado miúdo para a construção civil constituiu-se, até a década de 1950, numa atividade praticamente garimpeira, tal a intensidade da mão-de-obra utilizada e da rusticidade/precariedade dos equipamentos empregados. Economicamente e socialmente era considerada uma atividade menor, subalterna, ou como afirmou um antigo extrator de areia do município de São José dos Pinhais: "só quem não encontra outra coisa melhor para fazer vai tirar areia do rio, sujeito ao frio, à chuva, às enchentes e ainda por cima mal pago".

Desta época até o presente a situação inverteu-se, como reflexo da urbanização da sociedade brasileira, sendo a areia um dos principais itens da pauta de produção da indústria mineral paranaense, tanto em valor como em quantidade (Quadros 2.3 e 2.5), muito embora ainda existam produtores de areia que mantenham ativos os métodos e processos de antanho e a cultura de "guerra exploratória contra a natureza".

Atualmente os principais produtores são agentes econômicos capitalizados (PELLENZ & LOYOLA, 1994), mas em muitos níveis mantém a cultura extrativista herdada de pais e avós que pode ser resumida pelo chavão: "sempre fizemos assim, sempre funcionou, nunca ninguém reclamou; por que é que agora vamos, ou temos que mudar?". Esta postura, aliás, é também de produtores de outros bens minerais tradicionais na pauta paranaense, como cal (calcário), argila, etc. É um discurso que ainda está presente, mas que tende a se atualizar pelas imposições da legislação ambiental e, principalmente, do mercado que exige mais profissionalismo e competitividade.





A indústria da produção de insumos para construção civil está indissoluvelmente ligada à logística de transporte, sendo o custo final do produto fortemente determinado pela distância média de transporte entre a jazida e o consumidor final.

Os grandes pólos de produção de areia no estado, além de refletirem os ambientes geológicos mais propícios à acumulação de areia, refletem a posição de grandes aglomerações urbanas, ou centros exportadores para regiões desprovidas de jazimentos desta matéria-prima.

Os mapas da produção de areia no estado, apresentados como anexo ao final deste documento, ilustram bem a distribuição espacial (e temporal) da produção. Apenas a região central do estado, por restrições de ordem geológica não apresenta qualquer registro de produção. Algumas outras áreas apresentam registro de produção, mas com valores muito baixos, significando a reduzida capacidade dos jazimentos, seja do ponto de vista da qualificação do material produzido (em geral granulometria e/ou composição inadequados), seja das reservas disponíveis. Os impactos ambientais gerados por estas pequenas operações de extração, além de serem proporcionais ao volume produzido, se dão em ritmo pouco intenso e com paralisações periódicas, dando oportunidade maior à atuação dos agentes naturais na compensação e/ou mitigação dos efeitos produzidos.

O número estimado de produtores é de 170. A tabulação dos dados contidos nas guias do IAPSM – Informativo Anual sobre a Produção de Substâncias Minerais, no período 1995/99, revela que os grandes produtores (7%) respondem por 53% do volume total declarado com a média de 112.000 m³/ano por produtor. Os médios (20%) produzem 32% da quantidade total, com a média de 21.000 m³/ano. Os restantes 15% da produção são responsabilidade dos pequenos (14%) e micro (1%) produtores, os quais perfazem 73% das unidades de produção. Em realidade, os micros produtores com produção média de 200 m³/ano caracterizam-se como garimpeiros ou produtores sazonais e apesar de relativamente numerosos, são irrelevantes para os propósitos da presente análise.

Os maiores centros de produção, palcos dos maiores conflitos e passivos ambientais, é onde se concentram os produtores que exercem suas atividades em ritmo acelerado, descompensando qualquer movimento em sentido contrário dos agentes construtores naturais, como por exemplo, as deposições periódicas de areia produzidas pelas cheias. Estes produtores estão distribuídos nas grandes bacias de produção, descritas na seqüência.





5.2.1 RIO IGUAÇU

Este rio, integralmente paranaense, apresenta produção em praticamente toda sua extensão; mesmo o segmento do seu curso mais baixo, correndo sobre leito rochoso apresenta acumulações em área lindeira ao Parque Nacional do Iguaçu. Somente nos segmentos onde se situam os lagos dos aproveitamentos hidrelétricos, entre Porto Vitória na entrada do 3º planalto até o município Realeza, não existem jazimentos aproveitáveis.

As grandes áreas de produção distribuem-se desde as cabeceiras, à leste de Curitiba, até o município de Porto Vitória, onde o vale perde suas características de agradação e passa a exibir um perfil entalhado. Neste percurso, três pólos de produção se destacam.

5.2.1.a Pólo da RMC

É uma área de produção em expansão, que se inicia nas cabeceiras do rio Iguaçu, em Piraquara, estendendo-se pelos municípios de Pinhais, Curitiba, São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande, Araucária e, em anos mais recentes, Balsa Nova, apesar da grande distância média de transporte.

Este polo de produção constitui a amostra mais representativa de todos os acertos e desacertos da indústria extrativa de areia, desde a prospecção, pesquisa, lavra, beneficiamento, distribuição, alterações, efeitos e impactos ambientais decorrentes, além dos impasses administrativos e conflitos internos (entre produtores) e externos (com outros grupos e com outros usos possíveis do solo), tendo sido inclusive objeto de dissertação de mestrado específica (FABIANOVICZ, R. : Conflitos entre a extração de areia e a expansão urbana na região da Grande Curitiba. 1998).

Em Piraquara, Pinhais e Curitiba as possibilidades restantes de extração estão praticamente eliminadas pelas restrições ambientais (áreas de mananciais) e competição e/ou conflito com outros usos do solo e evidentemente a própria exaustão das reservas.

Em São José dos Pinhais existem ainda áreas potenciais, mas a competição e/ou conflito com outros usos, além das restrições da legislação ambiental, reforçadas pelas exigências da municipalidade local.

Em Fazenda Rio Grande, apesar da intensa exploração, ainda existem áreas potenciais, mas também enormes passivos ambientais do tempo em que as áreas de aluvião do rio Iguaçu ainda faziam parte do território do município de





Mandirituba, cuja sede distante, não "olhava" para a degradação que se processava.

Em Araucária existem muitas áreas potenciais, algumas ainda ostentando cobertura de matas que estão sendo preservadas com expressiva participação de organização não-governamental (AMAR).

Balsa Nova representa a fronteira de exploração deste polo, cujo grande centro consumidor é Curitiba, onde se contrapõem os grandes potenciais mineiros e os novos paradigmas de lavra/recuperação ambiental com os desgastados conceitos ambiciosos e predatórios de extrativistas à moda antiga, que migraram para áreas menos visíveis.

Um bom panorama do avanço da mineração de areia ao longo do vale do rio Iguaçu, dentro da RMC, pode ser visualizado no trabalho denominado *Levantamento Geoambiental do Alto Iguaçu* (RIBAS & SILVA, 2000), cujo resumo é o seguinte:

Áreas em lavra	1.128 ha.
Áreas lavradas	2.208 ha.
Áreas potenciais para lavra sem cobertu	ura vegetal5.420 ha.
Áreas potenciais para lavra com cobertu	ura vegetal1.656 ha.

A areia na RMC é extraída das planícies de inundação do rio Iguaçu e de alguns de seus afluentes, onde o relevo é plano, ocorrendo inundações periódicas nas áreas de lavra. A extração no leito ativo é praticamente inexistente, restringindo-se a ação de garimpeiros isolados.

As áreas já lavradas exibem, como característica comum, cavas inundadas de água, de tamanho e forma variável separadas por estreitas ou largas faixas de terra que muitas vezes acumulam o estéril da lavra. Não raro as cavas estão parcialmente preenchidas por dejetos diversos, pois estas áreas abandonadas pelos mineradores, com poucas exceções, não são reutilizadas/recuperadas, originando uma paisagem bastante degradada.

Segundo dados da pesquisa executada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (1991), os depósitos de areia da RMC ocorrem em estratos mais ou menos horizontalisados, com intercalações locais de argilas. A espessura da camada de areia varia entre 1,3 e 4,0 metros, com média de cerca de 1,75 metros. O estéril a ser removido é composto de solo orgânico e argilas diversas, com espessura média de 1,5 metros. Parte da argila é comercializada como suprimento de matéria-prima às olarias da região. O restante do material estéril é depositado em forma de diques nas bordas das cavas, na tentativa de evitar a invasão das águas das cheias.





A explotação de areia do rio Iguaçu vem se processando desde a década de 1940, levando muitos locais à exaustão. Hoje admite-se que as minerações do vale do alto Iguaçu e suas cavas são coadjuvantes importantes na estratégia de combate a enchentes e na limitação ao estabelecimento de invasões e loteamentos ilegais nos fundos de vales.

A operação da lavra dessas areias processa-se através de três métodos básicos:

Garimpo ou garimpagem: é o método mais rudimentar, sendo utilizado em leitos ativos de rios ou em áreas inundadas (antigas cavas, parcialmente exploradas). Nesse processo a retirada da areia é feita manualmente, com auxílio de lata perfurada, amarrada a uma vara, por dois ou três garimpeiros. Utilizam canoa rústica, com capacidade de 2 a 3 toneladas, para depósito e transporte do material obtido até a margem do rio ou da cava, sendo que a produção diária pode atingir até 3 m³. A produção é marginal e os impactos ambientais inexpressivos.

Desmonte a Seco: neste método são utilizadas escavadeiras hidráulicas e pás carregadeiras que removem o capeamento e transferem a areia diretamente aos caminhões que distribuem ao consumidor, no caso de um produto sem argila ou impurezas. Quando há necessidade, alimentam uma planta de lavagem e peneiramento que são, na maioria dos casos, bem rústicas, para processamento do material. O limite de exploração por este método é o nível freático, a partir do qual a exploração é feita por dragagem. Em algumas cavas têm sido interceptados horizontes de arcósios (sedimentos arenosos da Formação Guabirotuba), ou saibros originados do embasamento, que sofrem um beneficiamento mais completo e eficiente, amortizado pelas menores distâncias de transporte.

Dragagem: realizada diretamente no leito, ou fora dele, com a remoção do estéril através de pás carregadeiras ou escavadeiras hidráulicas, que escavam até o nível freático, quando a lâmina d'água possibilita a operação de uma draga de sucção de 4 a 8 polegadas, apoiadas em balsa. O material dragado é transferido diretamente a um depósito para carregamento de caminhões, ou sobre uma peneira para separação das frações indesejáveis. A lavagem da areia é feita utilizando-se água sob pressão, com a mistura escoando por uma grelha inclinada de malha de uma polegada, que separa pelotas de argila, seixos e outros detritos, sendo a argila removida por suspensão na água.





Segundo levantamentos realizados pela MINEROPAR na área do Alto Iguaçu, em 1993/4 (PELLENZ & LOYOLA, 1994), o índice de clandestinidade das operações é alto, baseado num "modus operandi" extremamente ágil, com mudanças nas áreas de trabalho em curto espaço de tempo (poucos meses), sobre terrenos arrendados em compromissos de curto prazo e pagamentos à vista, em moeda.

Os impactos, conflitos e impasses característicos deste segmento da mineração iniciam na fase da pesquisa, prolongando-se até a exaustão da mina.

Na fase de pesquisa e seus serviços preliminares, o mais marcante é a disputa entre os próprios mineradores para obtenção da prioridade do direito de trabalhar em cada área específica, cujos primeiros óbices estão representados pelo desenho fundiário original e pela característica "nômade" das operações. De fato, cada minerador tem o seu lote próprio, ou seu terreno arrendado, seja legalmente de acordo com o Código de Mineração, seja pela posse efetiva da superfície do terreno, por qualquer dos instrumentos factíveis, legais ou ilegais.

A importância da regularização das empresas em termos da legislação mineral, dado os riscos de verem suas áreas de trabalho requeridas por terceiros, fica evidenciada, tendo sido o primeiro estímulo para limitar a clandestinidade da atividade. Alguns mineradores têm burlado a legislação, optando pelo regime de concessão de lavra ao invés do regime de licenciamento previsto para os minerais da Classe II para, segundo eles, fugirem às ingerências do "clientelismo" das municipalidades.

A pesquisa propriamente dita é sempre direta, isto é, uma "vala" experimental, testando espessuras e texturas. Estas atividades envolvem/envolveram um número relativamente grande de desmates localizados, não raro de matas ciliares e pela extensividade interferem significativamente na capacidade de desenvolvimento/regeneração da vegetação.

Pesquisas sistemáticas, através de métodos ortodoxos de prospecção, são raras e quando realizadas geralmente servem a propósitos diversos, como elementos de instrução para processos contenciosos-indenizatórios e outros similares. Os mineradores tradicionais não abrem mão de sua "amostra em escala real" obtida com pá hidráulica.

Na fase de lavra, dirimidos os conflitos e impasses com órgãos públicos, legislação, concessionários (água), loteadores-invasores, os impactos ambientais aumentam. Iniciam pela supressão da vegetação existente (em geral campo secundário) e a remoção do solo superficial imaturo e da capa de argila (muitas vezes destinada às olarias vizinhas). Na seqüência, a extração da areia promove alterações no processo de circulação das águas de superfície com graves





conseqüências, incrementadas nos períodos de cheias, especialmente nas cavas marginais ao canal do rio; o resultado final é uma série de lagos, separados por faixas de terra mais ou menos estreitas onde se acumulam os estéreis, as quais exigem maiores investimentos para a sua recuperação ou reabilitação.

O principal efeito sobre a qualidade da água é a elevação nos valores de turbidez, provocada pela ação conjunta do revolvimento do substrato, movimentação da coluna d'água e o retorno do rejeito particulado fino e/ou coloidal dos separadores (peneiras) para o corpo d'água. Este efeito é particularmente danoso quando mineradores inescrupulosos liberam as águas das cavas para o leito do rio, principalmente em se tratando de áreas de mananciais como é o caso do Alto Iguaçu (Piraquara, Pinhais, São José dos Pinhais e Curitiba). Segundo a SANEPAR, estes fatos dificultam e por vezes inviabilizam o tratamento da água, pela impossibilidade prática de precipitar o íon Al³⁺.

Este aspecto é tão grave na RMC que o IAP atualmente está consultando a SANEPAR - que, na prática, é uma empresa privada que detém a concessão dos serviços de água e esgoto - sobre a possibilidade de concessão de determinadas licenças ambientais para extração de areia. Não deixa de ser mais um impasse deste complexo sistema que termina recaindo sobre o cidadão-consumidor/contribuinte.

Na fase de beneficiamento, os problemas ambientais decorrem da disposição dos rejeitos e dos efluentes líquidos, que maximizam os efeitos da turbidez, mencionados acima.

A fase seguinte também tem induzido conflitos com moradores próximos das rodovias municipais que dão acesso aos pátios de estoque e carregamento da produção, pelo tráfego intenso de caminhões produzindo ruído, pó e destruindo os revestimentos aplicados às rodovias. Alguns mineradores contribuem para a manutenção dos segmentos que mais utilizam, mas a deterioração dos pavimentos das malhas urbanas em geral, pelo excesso de carga dos veículos no transporte de agregados é uma realidade insofismável; a proteção das cargas com encerados é, atualmente, um hábito, mas o trânsito de cargas ainda drenando água é bastante freqüente, agravando o problema do excesso de peso das cargas e da degradação dos pavimentos, além da sujeira e do incômodo causado aos demais veículos e usuários.

Embora não seja um fato corrente, existem registros de disposição de resíduos em geral em áreas abandonadas (cavas) de extração de areia. Na falta de monitoramento, ou de registros, nada se sabe sobre a utilização destas áreas como depósito sistemático de dejetos industriais e não se tem notícias de poluição/contaminação de solos e águas com esta origem.





Na paralisação das atividades de lavra, a área degradada abandonada, que ainda dispõe de algum espaço cede lugar às invasões, dando origem a favelas lineares de aspecto desolador. De outro lado, as restrições à extração mineral nas várzeas tem dado margem a atuação de "invasões planejadas" que demandando infra-estrutura pública, como água tratada, luz, linha de ônibus, etc., a cargo dos cofres públicos, transferem e agregam valor às terras vizinhas, em benefício dos especuladores imobiliários.

A recuperação e o uso futuro das áreas abandonadas pela mineração ainda é um encargo majoritariamente reservado ao poder público (contribuinte), cujos critérios de priorização das ações não são completamente transparentes.

Alguns poucos mineradores, têm investido na recuperação e reabilitação de áreas degradadas. São iniciativas tomadas no sentido de preservar a própria imagem para, talvez antecipando uma tendência, garantir o direito de continuar minerando, mesmo que em áreas distintas daquelas degradadas/recuperadas. Compreensivelmente, estas ações visam alternativas que permitam amortizar os custos da recuperação que não foram incluídos na formação do preço de venda da areia.

Desta forma as propostas de recuperação/reabilitação prevêem a utilização das áreas como parques para o lazer, pesque-pague, etc. Há alguns poucos mineradores que estão até mesmo adquirindo áreas degradadas, adjacentes às suas próprias, para viabilizar uma reabilitação economicamente mais atrativa (uso futuro rentável).

5.2.1.b Pólo de São Mateus do Sul

Este pólo reproduz as condições, métodos e processos da RMC, evidentemente que tudo em menor escala, atendendo ao mercado microrregional com algum aproveitamento de frete de retorno para "exportação".

Como a expansão urbana não é uma característica marcada de São Mateus do Sul, nem os terrenos ocupados pela mineração apresentam interesse agro-pastoril especial e também as águas do rio Iguaçu não são diretamente afetadas pelas atividades de extração nas planícies de inundação, não se registram maiores conflitos e os impactos ambientais mais significativos se referem a remoção da cobertura vegetal e eventual corte de espécies arbóreas nativas.

Todavia a mineração faz parte da vida da cidade, onde além extração da areia e argila, arraigadas na tradição local, existem os elevados investimentos da PETROSIX, com sua mineração e recuperação das áreas degradadas





exemplares, além do módulo industrial de tratamento e transformação do xisto pirobetuminoso. O balanço dos diferentes impactos produzidos pela mineração parece ser favorável à população de São Mateus do Sul.

5.2.1.c Pólo de União da Vitória

Duas características principais distinguem este pólo de produção de areia daquelas descritas para a RMC.

A primeira diz respeito ao perfil do mercado produtor, concentrado em algumas poucas empresas (cinco declarantes do IAPSM) e, assim mesmo, com nítido destaque para as duas maiores.

A segunda é relativa ao mercado, cujos principais consumidores estão situados fora da microrregião. A "exportação" é pulverizada entre os municípios da região central do 3 Planalto e municípios do oeste catarinense, havendo forte aproveitamento de frete de retorno nestas operações, inclusive para regiões com produção de areia.

Quanto aos métodos e processos utilizados na lavra e beneficiamento merecem destaque as operações realizadas por dragagem do leito ativo do rio Iguaçu e alguns afluentes e o aproveitamento de extensos terraços constituídos de areia fina oriundas do retrabalhamento dos sedimentos das formações detríticas da Bacia Sedimentar do Paraná, principalmente a Formação Botucatu.

A dragagem do leito ativo do rio Iguaçu contribui para minimizar o problema das suas cheias periódicas, cujas águas atingem áreas urbanizadas de União da Vitória e Porto União (SC). Apesar disso, o represamento maior das águas do rio Iguaçu, produzido pela soleira de diabásio localizada pouco a jusante em Porto Vitória, continua potenciando as cheias, não obstante a dragagem do leito promovida pela atividade de extração de areia.

A extração de areia praticamente não apresenta conflitos com outros usos do solo, nem mesmo na planície inundável em que se assenta parte da área de expansão urbana da cidade, mas existem conflitos e disputas entre mineradores pelas concessões de áreas potenciais que permeiam os meandros da política partidária.





5.2.1.d Demais Áreas do Rio Iguaçu

No curso médio-baixo do rio Iguaçu ocorrem outras pequenas extrações, basicamente sobre bancos de areia sazonais ou terraços marginais localizados, cuja operação se faz essencialmente através de dragas rústicas de pequeno porte atendendo demandas locais (pequenos municípios vizinhos).

As alterações ambientais, de pequeno porte, geograficamente circunscritas, não provocam impactos significativos, nem conflitos. Constituem-se de remoção da vegetação nos locais de atracação e descarga da produção e aumento localizado do índice de turbidez da água.

5.2.2 RIO PARANÁ

O rio Paraná apresenta extração de sedimentos ativos de seu leito desde a montante do lago de Itaipu (Guaíra) até a divisa com o Estado de São Paulo. É uma região com grande produção, a baixo custo de extração, cujo produto se destina ao abastecimento dos centros urbanos mais importantes do 3° Planalto paranaense, como Paranavaí, Maringá, Londrina, Campo Mourão, Cascavel e Foz do Iguaçu. Aliás, Foz do Iguaçu aparece nas estatísticas como produtor de areia, mas em realidade é um entreposto de areias extraídas à montante e transportadas por barcaças que navegam pelo lago da UHE de Itaipu.

Dadas as circunstâncias específicas de baixo custo de produção e elevadas distâncias de transporte, existe toda uma logística de fretes embutidas no sucesso da atividade, inclusive com a utilização do frete de retorno.

A produção é realizada com a utilização de batelões de grande capacidade volumétrica dotados de dragas de grande potência que sugam a areia do leito ativo do rio e bombeiam o resultado da sua operação – em geral mais que 100 t por batelada – para depósitos localizados às margens do rio Paraná, dentro da faixa de preservação permanente.

A localização destes "portos de areia" se concentra próximo dos locais onde existe acesso fácil aos troncos rodoviários regionais: Guaíra/Altônia para a BR-272 e BR-163/467, Porto Rico/São Pedro/Marilena para a BR-376, e assim por diante.

A produção e as áreas concedidas estão concentradas em reduzido número de grupos mineradores.

Os passivos ambientais produzidos por esta atividade são difusos e pouco mensuráveis, uma vez que os perceptíveis de imediato se restringem às





alterações provocadas nos locais destinados à descarga, eventual beneficiamento (peneiramento), estocagem e carregamento da produção, sistematicamente localizadas na área de proteção permanente das margens que, no caso específico, atinge algumas centenas de metros de largura.

Por outro lado as eventuais dragagens indevidas de "barrancas" e/ou ilhas não apresentam registros factuais, apesar das denúncias verbais esporádicas. Vazamentos inevitáveis de óleos, graxas e combustíveis utilizados nas operações, são eventos dos quais não se tem informações precisas, apesar das queixas dos pescadores que, muitas vezes, atribuem aos efeitos das atividades de mineração os maus resultados da pesca, ou redução na quantidade de pescado.

Outro passivo que se estende para muito além das áreas de produção é a deterioração do pavimento das rodovias, provocada pelo carregamento excessivo dos caminhões com areia. Exemplar é o caso das rodovias estaduais implantadas na região entre Cascavel e Guaíra como rodovias alimentadoras. Conceitualmente definidas como de tráfego leve, eram obras pioneiras e viabilizaram o abastecimento de areia do oeste/sudoeste paranaense a partir de Guaíra e como consegüência tiveram seus pavimentos originais imediatamente destruídos.

Os conflitos existentes atualmente estão situados na área dos princípios de proteção ambiental, eis que as atividades de extração de areia são contestadas pela Promotoria Pública. Esta atuação deu margem a uma reação positiva de parte dos mineradores que se organizaram para contratar a elaboração de um EIA/RIMA para um grande segmento do rio Paraná, a montante de Guaíra, como forma de instrumentar a negociação com a Promotoria e parametrizar os padrões de atuação da mineração, particularmente quanto ao desmatamento das áreas de proteção permanente destinadas às instalações fixas dos mineradores (descarga, beneficiamento, estoque e carregamento).

5.2.3 RIO TIBAGI

O rio Tibagi apresenta três diferentes pólos de produção, dos quais o mais próximo de sua foz está praticamente exaurido, principalmente após o barramento do rio Paranapanema pela represa de Capivara.

5.2.3.a Pólo de Ponta Grossa

A extração de areia se faz através da dragagem do leito do rio e, por muito tempo, pela dragagem das barrancas do rio constituída de importantes depósitos aluvionares. Atualmente, o desmonte de "barrancas" parece ter sido





coibido e a extração se processa em cavas estabelecidas sobre as planícies aluviais. Os equipamentos utilizados são os mesmos da RMC, mas com uma incidência maior de dragas mais primitivas montadas sobre tambores de 200 litros.

Atende basicamente o mercado da microrregião de Ponta Grossa, mas também aproveita, e muito, o frete de retorno da soja que se destina ao polo esmagador local.

O grande passivo ambiental decorrente desta atividade foi a descaracterização de um grande segmento do canal fluvial original, nas proximidades da rodovia PR-151(Palmeira-Ponta Grossa), onde a extração se processava através de pequenas balsas (4 tambores) que ancoravam na margem do rio e iam dragando o pé do talude do canal, deixando a capa superior mais argilosa, tombar dentro do rio e ser por ele transportada. Os efeitos sobre a vegetação e fauna, em especial a ictiofauna, foram incomensuráveis. Mas todos tinham licença para navegar, expedidas pela Capitania dos Portos de Foz do Iguaçu e a respectiva licença municipal.

As alterações ambientais e seus efeitos são os mesmos já assinalados para as outras lavras de aluvião: supressão da vegetação e aumento da turbidez das águas.

Os conflitos atuais não apresentam exteriorização pública, pois a lavra é distante dos centros urbanos, a agricultura não se interessa particularmente pelos terrenos ocupados pela mineração e o rio não é, neste segmento, utilizado como manancial de abastecimento.

5.2.3.b Pólo de Tamarana-Londrina

Constitui-se de uma área de produção de pequena expressão, realizada sobre dragas rudimentares de pequeno porte, aproveitando sedimentos ativos do leito do rio, já que o Tibagi neste segmento é bem encaixado e não forma depósitos de acumulação duradoura.

Sua viabilidade é garantida pela proximidade com Londrina, uma vez que os demais fornecedores deste mercado situam-se muito mais distantes.

As alterações ambientais introduzidas pela atividade dizem respeito aos derramamentos de derivados de petróleo no rio e o desmatamento e degradação das áreas marginais de proteção.

Os conflitos dizem respeito a poluição das águas que alimentam uma captação da SANEPAR, mais a jusante, destinada ao abastecimento de Londrina.





Como existe uma grande indústria de papel e celulose a montante das extrações, as responsabilidades permanecem difusas, na falta de registros de monitoramentos específicos.

5.2.4 BACIA LITORÂNFA

No litoral do Paraná são extraídas areias de terraços e cordões litorâneos de origem marinha ou flúvio-marinha, de idade Quaternária explorados de forma bastante precária, provocando erosões, assoreamentos e naturalmente a remoção da cobertura vegetal original.

No município de Paranaguá, em particular, existem cavas exploradas, com auxílio de pás carregadeiras e escavadeiras hidráulicas, até o limite permitido pelo lençol freático, com profundidades bastante expressivas para este tipo de lavra (10-12 m).

As áreas resultantes conformam paisagens completamente destituídas de vegetação, bastante erodidas e degradadas que também contribuem para o assoreamento da baia de Paranaguá. Pela extensão, estas áreas começam a apresentar conflitos com a urbanização, até porque não se identifica qualquer trabalho significativo de proteção ou recuperação ambiental das áreas degradadas.

5.2.5 OUTRAS ÁREAS DE PRODUÇÃO

Todos os centros urbanos do Paraná, por menores que sejam, consomem areia extensivamente e a sua produção, como derivada do custo do transporte, também é bastante pulverizada, encontrando-se dezenas de locais de produção que reproduzem, em menor escala, as situações descritas para os centros produtores mais tradicionais, anteriormente descritos.

Depósitos de planícies fluviais e leitos de rio são aproveitados em diversos municípios distribuídos ao longo das bacias dos rios Cinzas, Laranjinha, Iapó, Paranapanema, Ribeira, Negro, da Várzea e Ivaí, entre outros.

Os depósitos conhecidos como "areia de barranco" ou "areiões", estão associados às formações geológicas e/ou coberturas inconsolidadas presentes na Bacia Sedimentar do Paraná, mais freqüentemente nas áreas de afloramento das Formações Botucatu/Pirambóia e Caiuá, como por exemplo em São Jerônimo da Serra, Tapejara e Alto Paraná.





Os impactos ambientais provocados por estas atividades são repetitivos, reportando-se principalmente à erosão, assoreamento, remoção da cobertura vegetal e invasão de áreas destinadas à preservação permanente.

A diferença com as demais áreas geralmente se manifesta pela menor intensidade das operações, equipamentos de menor porte, pouca visibilidade externa, assentimento das autoridades/habitantes locais ("compadrio") e não competição com outros usos do solo e/ou outros grupos de interesses. Em alguns locais chega a existir disputa entre os mineradores, por áreas mais favoráveis e/ou promissoras, sem configurar impasses ou conflitos maiores.

A clandestinidade é elevada e a regularização chega pela disputa das áreas livres pelos mineradores e não pela ação fiscalizadora das autoridades. Na mesma linha, a preocupação ou a ação com a recuperação de áreas degradadas é apenas uma intenção, burocraticamente proposta nos formulários oficiais.

5.3 ARGILA

Argila é um material natural de estrutura terrosa e de textura fina que adquire, quando umedecida, certo grau de plasticidade. Esta característica é perdida temporariamente pela secagem e permanentemente pela queima, quando o produto adquire resistência mecânica.

A característica essencial da argila como matéria-prima para produção dos diferentes produtos cerâmicos é a sua plasticidade em estado úmido, qualidade quase não superada por nenhuma outra matéria-prima, e que adquire rigidez ao secar e dureza ao ser queimada (LOYOLA, 2000).

As argilas nunca ocorrem puras na natureza, mas sim misturadas com outras substâncias que condicionam e/ou determinam suas características. As argilas assim constituídas podem ser denominadas de argilas industriais. Quando a indústria mistura argilas de diferentes jazimentos além de outras substâncias minerais acima mencionadas, constitui a massa industrial.

Simplificadamente, os depósitos de argilas podem ser subdivididos em dois grandes grupos:

 Os depósitos de argilas transportadas estão representados pelas acumulações sedimentares atuais e subatuais, associados às acumulações aluviais, isto é, depósitos cujo agente principal é a água dos rios e que são também conhecidos como depósitos de várzea ou de banhado. As argilas de várzeas são muito utilizadas na produção de





- tijolos e telhas pelas pequenas olarias, como é o caso da planície do rio Iguaçu na RMC.
- As argilas residuais ou primárias são aquelas que são extraídas no local em que se formaram, isto é, não sofreram transporte, após o intemperismo da rocha matriz que lhe deu origem. Sua composição e desempenho é fortemente determinado pela natureza da litologia que lhe deu origem. São também conhecidas como taguá.

Argila, como insumo mineral, constitui a principal matéria-prima para indústria cerâmica. Em nosso estado, como nos demais estados do Brasil, a indústria cerâmica que apresenta números expressivos em termos de volume produzido, número de empresas e número de jazidas, é a denominada cerâmica vermelha, representada pela produção de tijolos, telhas, lajotas, elementos vazados, etc.

No Paraná, a denominada cerâmica branca está representada pela produção de revestimentos, porcelanas e faiança, cujo consumo de argila representa menos de 5% do consumo verificado na indústria de cerâmica vermelha. Esta relação se mantém aproximadamente a mesma para o número de produtores de matéria-prima, mas é apropriado ressalvar que no setor de cerâmica vermelha concentram-se as pequenas unidades de produção que, ora não declaram, ora paralisam suas atividades nos momentos de arrefecimento do mercado da construção civil, além de significativa clandestinidade.

Sob qualquer enfoque, o desempenho da indústria de extração de argila está intimamente relacionado com o desempenho da indústria da construção civil e sujeito, portanto a ciclotimia da economia nacional.

Muito embora possa se fazer referência a uma maior estruturação da indústria de cerâmica branca, que consegue inclusive exportar parte da produção e ficar menos sujeita às oscilações da economia interna, a qualificação das operações de lavra de seus fornecedores não é muito diferente daqueles que produzem para a cerâmica vermelha, pelo menos ao nível das propostas de gestão ambiental e dos impactos e passivos gerados.

A matéria-prima consumida na indústria cerâmica branca, com algumas poucas exceções, e ao contrário da cerâmica vermelha, é adquirida de terceiros. A exceção fica por conta da INCEPA (revestimentos) que produz 60% de seu consumo (LOYOLA, 2000).

Assim pode-se considerar que as alterações ambientais introduzidas pela extração de argila, para efeitos práticos, podem ser generalizadas para todos os segmentos de fornecedores de matérias-primas industriais, sendo possível, inclusive, incluir alguns outros insumos da indústria cerâmica como integrantes da





mesma família de agentes modificadores do meio ambiente. Tal é o caso das lavras de talco, filito, quartzito industrial e outros minerais que se utilizam essencialmente dos mesmos métodos, processos e equipamentos, além de produzirem os mesmos efeitos e impactos produzidos pela lavra de argila.

Neste agrupamento de análise, a diferença entre as argilas e os demais minerais industriais só é perceptível se considerada do ponto de vista dos direitos minerários, por dois pontos principais:

- As argilas, genericamente, podem ser incluídas na classe II (regime de licenciamento) ou como minerais industriais (classe VII, requerimento de pesquisa e concessão de lavra).
- Os depósitos dos demais minerais industriais apresentam distribuição geográfica e geológica mais restrita e por isso são objeto de maior disputa entre os mineradores, e a sua lavra só pode ser autorizada pelo regime de concessão.

As componentes principais na formação do custo final da cerâmica vermelha são a energia (para queima) e, a exemplo de outros insumos básicos para construção civil, o transporte, pois sua produção está associada à existência de mercados próximos. Somente os produtos mais nobres, que agregam mais tecnologia, suportam custos de transporte mais elevados.

A distribuição geográfica da produção de argilas está condicionada a dois fatores principais:

- Existência de mercado consumidor da cerâmica vermelha, isto é, centros urbanos grandes e em expansão.
- Existência de depósitos naturais apropriados à produção de cerâmica vermelha.

De acordo com o Perfil da Indústria Cerâmica (LOYOLA, 2000), a produção paranaense de cerâmica vermelha pode ser estimada através dos dados oficiais das olarias que declararam, pelo menos uma vez entre 1989 e 1997, produção ao IAPSM (852 empresas), no cadastro do ICMS da Secretaria da Fazenda (906 empresas) e nos cadastros da Federação das Indústrias do Paraná (800), sendo cabível afirmar, pela comparação destes três cadastros, que pelo menos 1.000 olarias operam no estado.

O Quadro 5.2 apresenta o número total das olarias por região do Estado do Paraná, constantes nos documentos pesquisados – IAPSM (Informativo Anual sobre a Produção de Substâncias Minerais), cadastros da Secretaria de Estado da Indústria e Comércio e da FIEP.





As regiões, Noroeste, Oeste, Norte e Centro-Sul do Estado do Paraná foram alvo de pesquisa e diagnóstico feitas pela MINEROPAR em 1996/97. A Região Metropolitana de Curitiba – RMC, tem o maior número de olarias, maior consumo de argila, porém com maior freqüência de empresas de menor porte (Quadro 5.3).

Os quadros apresentados a seguir, baseiam-se em relatórios do IAPSM, em pesquisa de campo realizada em 1996/1997 pela MINEROPAR e na curva de consumo energético do setor produzida pela COPEL.

ANO	PEQUENAS	MÉDIAS	GRANDES	TOTAL
1989	311	2	10	353
1990	450	45	20	515
1991	88	55	15	558
1992	86	59	18	493
1993	55	50	15	420
1994	73	52	18	343
1995	33	46	17	296
1996	70	24	14	208

Quadro 5.2 : Número de olarias e fornecedores de argila declarantes no IAPSM entre 1989 e 1997.

Observações: 1) Considerou-se como pequenas, as olarias que consomem até 3.600t/ano de argila, médias de 3.601 até 9.000t/ano e grandes aquelas com consumo superior a 9.000t/ano de argila. 2) O universo de declarantes é diferente a cada ano, totalizando 852 empresas, em 3186 declarações, ao longo dos 8 anos analisados.

Merece destaque o fato que a partir de 1991 o número de pequenas olarias diminuiu em quase três vezes, numa queda anual sempre superior a 8 %.

De acordo com os levantamentos da MINEROPAR as olarias do interior do estado empregam em média 15 empregados/olaria, enquanto na Região Metropolitana a média fica em torno de 7 empregados/olaria. Estima-se que o número total empregos neste setor seja de aproximadamente 12.000 empregos diretos, considerando que a RMC congrega cerca de 37% do número total de olarias do estado, estimado em 1.000 unidades.





Região	N.º de Olarias Existentes	N.º de Olarias Pesquisadas	Prod. de Argila Acumul. (10 ³ t) 89 a 97	Prod. Anual Média (10³ t)	Milheiro /Mês Olaria
Noroeste	114	60	5.150	572	207
Oeste	142	77	9.284	1.032	299
Centro-sul	114	74	4.324	480	174
Norte	192	129	6.085	676	145
Interior	86	165	7.232	804	116
RMC	507	347	11.302	1.256	102
Total	1000	852	43.378	4.820	147

Quadro 5.3 : Número de empresas e produção de argila por região.

Fonte : pesquisa de campo - MINEROPAR 96/97

O Estado do Paraná pode ser subdividido em 6 regiões produtoras de cerâmica vermelha (Figura 5.2, Quadro 5.3), cada qual com a sua característica particular.

Na **Região Noroeste** destacam-se os municípios de Japurá com 6,93% e Paraíso de Norte com 2,89% da produção paranaense. Tem-se ainda como importantes municípios produtores São Carlos do Ivaí com 1,68% da produção paranaense, Cianorte com 1,84%, Maringá com 1,58% e Paranavaí com 1,16%.

As olarias da Região Noroeste retiram a matéria prima principalmente das várzeas do Rio Ivaí. As argilas são formadas *in situ* sobre rochas basálticas nas calhas dos rios e posteriormente retrabalhadas. O mercado consumidor principal está em Maringá, Paranavaí e Londrina.

Na **Região Oeste**, destacam-se na produção, pelos dados do IASPM, os municípios de São Miguel do Iguaçu (1,44%) e Guaíra (1,51%). Observa-se nesta região que existe uma maior concentração de empresas de grande porte, com produções acima de 500.000 peças/mês. Esta região perde em produção apenas para a RMC.

A Região Oeste tem como característica a dificuldade de obtenção de matéria-prima, pois a argila oriunda da alteração de rochas basálticas não forma grandes depósitos, o que explica, em parte, o melhor padrão tecnológico praticado por algumas indústrias da região.





Nas **Regiões Norte e Centro-Sul** os principais municípios produtores são Imbituva com 7,55% da produção paranaense; Prudentópolis com 3,76%; Jacarezinho com 3,48% e Ponta Grossa com 3,14% da produção paranaense.

A matéria-prima, em sua maior parte, constitui-se de argilas provenientes das formações sedimentares da Bacia do Paraná. O fato de trabalharem com as chamadas *argilas de barranco*, facilita o trabalho dessas empresas na obtenção da matéria prima. Este aspecto acaba levando ao surgimento de muitas pequenas olarias, pulverizando as alterações ambientais e minimizando os efeitos danosos. A exceção é Jataizinho, onde as olarias trabalham com argilas da várzea do rio Tibagi.

Para as olarias situadas na Região Norte, Londrina é o maior mercado consumidor; enquanto que para as olarias situadas na região Centro-sul o mercado consumidor está principalmente em Ponta Grossa, Guarapuava, Curitiba e Oeste do Paraná.

Na **Região Metropolitana de Curitiba-RMC** as olarias, concentramse nos municípios de Curitiba com 11,1% da produção paranaense (bairros Umbará e Cachimba), Fazenda Rio Grande, São José dos Pinhais e Balsa Nova.

Esta região reune empresas de menor porte, familiares, no sentido que representam a herança familiar da prática do trabalho neste ramo industrial. Por serem tradicionais, são poucos os exemplos de modernização, preocupação com o fornecimento e qualidade da matéria-prima. É uma atividade cuja matéria-prima é obtida, em grande parte, como subproduto do decapeamento das jazidas de areia.

Outro aspecto relevante da distribuição da produção de argila para cerâmica vermelha e, por extensão, da qualidade das alterações ambientais introduzidas, além da significância dos impactos em cada ambiente e/ou região, é a concentração da produção. Existem lavras de argila em pelo menos 50% dos 399 municípios paranaenses, mas 10% dos municípios produtores de argila (ou 5% do total) são responsáveis por 45% da tonelagem extraída; os cinco maiores produtores respondem por, praticamente, 30% da produção. Assim, as ações da autoridade pública podem ser dirigidas para as áreas onde evidentemente se localizam os conflitos, a multiplicação dos impactos e a acumulação dos passivos.

Os conflitos existentes, mais evidentes, acontecem nas áreas de produção periféricas aos grandes centros urbanos, e dizem respeito ao uso competitivo do solo com os loteamentos. Na RMC, as áreas degradadas pela lavra de argila em geral dão margem a ocupações irregulares (invasões).

Aspecto interessante de conflito entre os próprios mineradores, consequente ao processo de licenciamento ambiental, é que os titulares de áreas





que foram, por qualquer motivo, levados a se regularizarem exigem que o IAP exerça sua autoridade sobre os produtores não licenciados de áreas concorrentes.

A produção de peças cerâmicas no Paraná é tão antiga quanto a sua ocupação. No limite poder-se-ia afirmar que é anterior a chegada dos colonizadores, com a confecção de peças artesanais pelos índios.

A utilização da cerâmica vermelha como material de construção é que estabeleceu um novo patamar dos volumes de extração de argila, mas somente com o início da transformação da sociedade brasileira rumo industrialização/urbanização é que se iniciaram as lavras nos padrões que conhecemos hoje.

No início, praticamente toda argila era obtida em banhados/ várzeas e extraída de forma a ser utilizada diretamente na moldagem das peças, isto é, não havia mistura. Por isso em muitas regiões, como na bacia do Alto Iguaçu, principal pólo de produção cerâmica, a argila utilizada pelas olarias era exclusivamente o estéril das jazidas de areia (e, em parte, ainda o é, como foi mencionado anteriormente).

Com a evolução da tecnologia de produção e/ou necessidade de atendimento a novos mercados, os ambientes de produção de argila foram se diversificando, até a situação atual onde, dependendo das circunstâncias, misturam-se materiais provenientes de até quatro jazidas diferentes para obter a massa industrial.

As alterações ambientais produzidas pelas lavras de argila em áreas de várzea são em tudo semelhantes àquelas produzidas pela extração de areia nas mesmas áreas, ou seja:

- desmatamento;
- perda de solo vegetal, pela sua não remoção e correta disposição antes do início dos trabalhos de mineração, para serem reutilizados na recuperação posterior;
 - aumento da turbidez dos corpos d'água pela remobilização de finos;
 - perda da mata ciliar pelas quedas das margens por solapamento;
- desequilíbrio do fluxo hidráulico dos cursos d'água pela modificação do regime hidrodinâmico;
- poluição e assoreamento da coleção hídrica superficial pelos finos produzidos pela erosão da frente de lavra e pilhas de rejeito e minério;





- formação de grandes lagoas e inviabilização do uso futuro do solo (cavas) pela inexistência de projetos de recuperação da área minerada/degradada;
- poluição das águas pelo eventual lançamento de combustível, óleos, graxas e esgoto sanitário;
- descaracterização da paisagem pela implantação da própria mineração e pela criação de taludes de solo e construção de bacias de decantação para retenção de finos;
 - danos a flora e a fauna.

Para as áreas de lavra em "barranco" as alterações são praticamente as mesmas, com a atenuante que os impactos e passivos são menos significativos e teoricamente a recuperação das áreas degradadas é mais fácil, além de não terem contato direto e imediato com as linhas de drenagem perene.

As particularidades da extração de argila que mais se destacam são as incontáveis pequenas lavras, com grande distribuição geográfica, conforme foi explicitado acima. De fato a operação típica de uma lavra de argila envolve um ou dois equipamentos (pá-carregadeira e/ou retroescavadeira/escavadeira hidráulica) e um ou dois caminhões alimentando o estoque das olarias, geralmente em períodos descontínuos, ou os mesmos equipamentos atendendo a lavra e a indústria.

Trabalhos de controle e/ou recuperação dos impactos ambientais são praticamente desconhecidos, como um fim em si mesmo.

Ocorrem alguns trabalhos associados a formação de parques de lazer, tanques de piscicultura e/ou pesque-pague. Na RMC merece destaque o trabalho do Areal Costa, no Umbará, mas a maior incidência destas iniciativas se concentra na região oeste, que por sinal representa a região produtora mais recente.

Não por acaso esta região é a que apresenta maior incorporação de tecnologia nas obras, pois os produtores em geral, são antigos agricultores que após o boom do destocamento/mecanização da lavoura e a posterior queda da soja, procuraram alternativas para seus investimentos.

O destocamento, que era contratado por unidade de superfície, foi consumado sobre todos os tipos de terrenos trafegáveis por tratores (declividades máximas em torno de 10-15%), secionando muitas nascentes d'água que depois se mostraram inadequadas para a produção agrícola, seja pela excessiva umidade,





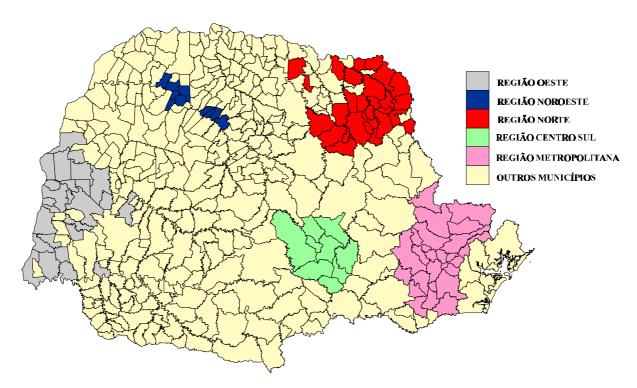


Figura 5.2: Localização das regiões produtoras de cerâmica vermelha no Paraná.

seja pela erosão das terras aradas, seja pelo custo de manutenção da qualidade do solo. Os solos residuais de basalto, lixiviados nestas nascentes e pequenos cursos d'água estão sendo utilizados como fonte de matéria prima cerâmica e simultaneamente estão sendo transformados em tanques de piscicultura através de pequenos barramentos.

Nestes casos a supressão da vegetação foi quase que integralmente executada na fase de implantação da agricultura mecanizada, fato que está sendo revertido, na Costa Oeste, pela ação dos operadores da barragem de Itaipu que mantém, em convênios com os municípios da região, intenso trabalho de conservação dos solos.

Um impacto paralelo à mineração da argila é o desmatamento destinado a produção de lenha, que num passado não muito distante se servia de qualquer reserva florestal (inclusive as ribeirinhas) para cobrir a demanda, gerando um passivo ambiental difícil de quantificar. A ocorrência deste efeito ambiental assume características regionais, vinculadas com os conflitos locais e a própria representatividade da indústria oleira em cada região.





Na RMC o consumo de lenha pelas olarias e pelas "caieiras" (produção de cal) originou a atividade de reflorestamento (bracatinga) destinada à produção de lenha. Atualmente a tecnologia de queima de resíduos da indústria da madeira (serragem) vem substituindo a queima da bracatinga nas caieiras e nas olarias, situação que tenderá a mudar com a recente instalação da indústria de moldados de produtos florestais (MDF) que não geram resíduos, aproveitando integralmente a biomassa florestal.

Na Região Noroeste o aproveitamento do bagaço de cana pelas olarias, amenizou a crise de abastecimento de lenha da indústria cerâmica que, além do desmatamento indiscriminado, estava praticando distâncias de transporte cada vez maiores.

Resumindo, os impactos ambientais da mineração de argila estão disseminados por todo o Paraná. Como são lavras pequenas, os seus efeitos degradadores estão pulverizados, no tempo e no espaço, e em muitos casos a própria natureza mascarou os impactos, regenerando a cobertura vegetal e estabilizando os processos erosivos. Individualmente as lavras provocam impactos pouco significativos com baixo potencial para gerar conflitos e/ou impasses com outros usos do solo e/ou grupos de interesse.

Esta situação permite a convivência de atividades clandestinas com atividades regularmente licenciadas, já que a fiscalização, tanto ambiental como mineral, é sempre reativa, isto é, só se materializa na ocorrência de denúncias ou conflitos. Boa parte dos licenciamentos ambientais de lavras de argila foram provocados por mineradores que já tinham sido obrigados a se licenciar, que denunciam seus "concorrentes clandestinos", tal como aconteceu recentemente (agosto/2001) em relação a varredura que o IAP realizou em Prudentópolis, por denúncia de produtores de Guamiranga.

A recuperação das áreas degradadas, ou mesmo práticas de prevenção de danos ambientais, são posturas ignoradas pela larga maioria dos operadores deste segmento da extração mineral. A justificativa primeira, como sempre e por todos, é que o custo inviabiliza a atividade, além do chavão que sempre foi assim, sempre funcionou, etc..

Comparativamente o valor da argila é muito mais baixo do que outros insumos minerais.

Enquanto que por quantidade produzida a argila se coloca em 5° lugar na pauta da produção mineral paranaense (mais de 7% do volume), em valor esta posição cai para 8° lugar, representando apenas 3,3% do valor da PMP.





Estes números poderiam eventualmente explicar as alegações, para a inexistência de recuperação de áreas degradadas. Todavia, pelas informações verbais obtidas, entre aqueles que fazem alguma coisa em termos de compensação ambiental, jamais se mencionou o investimento de mais de 2% do faturamento neste tipo de ação. O que existe é investimento em manutenção de estradas que, ou são de uso exclusivo do minerador, ou são degradadas pelos caminhões que transportam o minério.

Os tipos de impacto provocados pela mineração de argila, como de resto outros minerais de uso imediato na construção civil, são relativamente pouco preocupantes porque todos eles são identificáveis de imediato e eventualmente quantificáveis mediante ações de monitoramento simples, não mascarando passivos que possam se tornar, no futuro, "bombas ambientais", nem se propagando extensivamente por todo o território.

Todavia, nos ambientes geológicos com grande concentração espacial de lavras, formando verdadeiros distritos mineiros, o planejamento, a ordenação e regramento da atividade por parte da autoridade é imperativo.

5.4 BASALTO, DIABÁSIO, GNAISSE, MIGMATITO E GRANITO

Basalto, diabásio, granito, gnaisse e migmatito são as litologias declaradas pelos produtores como as "substâncias" utilizadas para a produção de brita, embora existam outras variedades petrográficas que sejam utilizadas, dentre as quais se destacam os calcários (lato sensu), cuja lavra primária é destinada à produção de corretivo agrícola e cal.

A brita resulta da cominuição de blocos obtidos do desmonte a fogo de maciços de rocha dura e sã, utilizando equipamentos específicos denominados britadores, que após a classificação granulométrica vão constituir os denominados agregados graúdos, largamente empregados na confecção de concretos estruturais, pavimentos e outras obras de infra-estrutura.

Atualmente, os produtos resultantes da britagem são integralmente aproveitados e comercializados após sua classificação granulométrica, segundo diferentes denominações comerciais que admitem uma certa variabilidade de dimensões limites, segundo exigências dos mercados locais. Assim o pó de pedra (fração que passa na malha 0,074 mm) pode ser comercializado puro, ou com pedrisco (0,074 mm a 4,8 mm); a brita 1, produto mais comercializado, normalmente está incluído na faixa entre 4,8 mm e 12,5 mm, mas encontram-se produtores que utilizam peneiras de 19 mm (ou ¾ de polegada); a brita 2 (12,5 mm a 25 mm) e a brita 3 (25 mm a 50 mm) são os produtos que se seguem em





volumes comercializados; a brita 4 (2 a 3 polegadas) e a brita 5 (3 a 4 polegadas) praticamente, só são utilizadas em casos especiais ou lastros ferroviários.

As atividades de lavra nas pedreiras de brita seguem as seguintes etapas: desmatamento, decapagem (remoção da cobertura de solo que cobre o maciço rochoso, que pode estar ausente, mas que em alguns casos chega a vários metros), desmonte a fogo, perfuração, carregamento com explosivos e detonação (pode incluir o desmonte secundário ou fogacho), britagem, classificação ou peneiramento, carregamento e transporte.

Na primeira metade do século XX, brita era um termo praticamente desconhecido pelos construtores, principalmente a sua utilização como agregado, destinado à produção do concreto. Na época as construções eram poucas e os agregados naturais (pedregulhos e seixos de rio) eram abundantes e largamente utilizados. As lascas ou sobras de pedra originadas na produção de paralelepípedos eram consideradas rejeitos sem aproveitamento industrial/comercial.

No final da década de 1940, época em que se iniciou a expansão urbana das capitais brasileiras com o advento da industrialização e da necessidade de infra-estrutura, é que as primeiras instalações de britagem foram implantadas.

A brita, juntamente com os demais insumos minerais de uso direto na construção civil, obedece a mesma lógica de instalação desse tipo de mineração, ou seja, a proximidade aos grandes centros consumidores.

Como são inúmeras as litologias capazes de serem aproveitadas para a produção de brita, em praticamente todo o Paraná existem unidades em produção, em maior número, por questões de tamanho de mercado, na Região Metropolitana de Curitiba. Somente no extremo noroeste da estado, na área de cobertura de solos arenosos finos da formação Caiuá, não existe facilidade para a locação de jazimentos com características favoráveis à produção de brita.

Pelo cadastro mantido pela MINEROPAR a partir do IAPSM – Informativo Anual da Produção de Substâncias Minerais, existem 74 empresas produtoras de pedra britada, classificadas em grandes (com produção anual acima de 200.000 m³); médias (entre 30.000 e 200.000 m³); pequenas (entre 5.000 e 30.000 m³); e micros (produção anual menor que 5.000 m³). A média de produção anual por estabelecimento gira em torno de 19.000 m³, com produções declaradas desde o mínimo de 18 m³/ano até 295.000 m³/ano (RIBAS, 2000).

A produção média anual por estabelecimento e por categoria, gira em torno de 170.000 m³ para os grandes; 48.000 m³ para os médios; 14.500 m³ para os pequenos e 1.800 m³ para os micros.





Os produtores médios (30.000 – 200.000 m³) constituem 21% das empresas declarantes do IAPSM, mas respondem por 47% do total da produção. Os pequenos (43% das empresas) detêm uma fatia de 29% do mercado. A soma destas duas parcelas perfaz 76% da produção e 54 % das empresas e constituem a amostra mais representativa deste segmento da mineração uma vez que os denominados grandes (2%) não representam outro nível de estruturação da produção, mas produtores médios detentores de contratos circunstanciais de fornecimento que aumentam a produção ampliando a carga horária de trabalho que, em condições normais, varia entre 8 e 12 horas diárias (entre 44 horas e 60 horas semanais).

Os considerados pequenos (33%), detentores de 3% do mercado, incluem aquelas pequenas unidades que atendem localmente pequenos centros urbanos, inclusive pedreiras municipais, mas também unidades que simplesmente sonegam impostos – traço comum em todos os subsetores da Classe II, como atestam inúmeros estudos econométricos e o próprio site da Divisão de Economia Mineral do DNPM – visto que é improvável a subsistência econômica de uma pedreira que não atinja a marca mínima de 20.000 m³/ano, a menos que trabalhando à margem dos padrões racionais, inclusive os ambientais.

Esta produção se faz com grande distribuição geográfica, mas nitidamente concentrada em pólos regionais onde se destacam a RMC (Campo Largo, Piraquara e Quatro Barras), o Metronor (eixo Londrina – Maringá) a Região Oeste (Cascavel, Santa Teresa, São Miguel, Toledo e Palotina), o Sudoeste (Francisco Beltrão e Pato Branco) e o Centro-Sul (Guarapuava e Irati).

As pedreiras começam a operar a distâncias relativamente grandes dos núcleos urbanizados, mas com o tempo se vêem cercadas de habitações, a princípio daqueles que vivem simbioticamente com as atividades econômicas geradas pela própria pedreira. Num segundo momento o mesmo crescimento urbano que as pedreiras possibilitaram, fornecendo os insumos para as construções, "empurra" a população de baixa renda para os terrenos desvalorizados, entre os quais os entornos das pedreiras, principalmente pelos riscos e desconfortos existentes nestes locais (ultralançamento, pó, ruído e vibrações).

Uma série de problemas técnicos e operacionais são comuns à maioria das lavras existentes no Paraná, em particular as de menor porte ou que ocupam mercados menos competitivos, cujos mais frequentes são:

- a utilização de técnicas ultrapassadas;
- a destinação não controlada dos estéreis com erosão associada e o aumento da carga sólida das drenagens adjacentes;





- os desmontes mal dimensionados, proporcionando ultralançamento e emissão de vibrações resultantes da propagação de ondas liberadas pelas explosões através do solo e do ar;
- a utilização sistemática de fogos secundários (fogacho);
- a condução da lavra através de bancadas irregulares e de dimensões inadequadas, ou mesmo a falta de bancadas com enormes paredões sem qualquer possibilidade de recuperação posterior;
- a utilização de equipamentos mal dimensionados, muitas vezes inadequados para as condições locais sempre contribuem para um aumento dos problemas operacionais;
- a britagem, normalmente processada junto à área de lavra agrava os problemas de ruídos e de poeiras, acentuando os efeitos negativos à vizinhança e aos operários da lavra.

A questão ambiental para os responsáveis pelas pedreiras, como é o caso da larga maioria da mineração paranaense, constitui uma questão de atendimento burocrático às exigências dos órgãos de licenciamento, tendo-se identificado algum cuidado maior, somente naquelas unidades que operam, ou muito próximas de áreas urbanizadas, ou muito próximas de áreas com restrições ambientais e portanto sofrem uma vigilância mais estreita de organizações não-governamentais. Aparentemente, as ações de recuperação/compensação se limitam ao mínimo indispensável para manter as aparências do previsto nos Planos de Controle Ambiental aprovados e garantir a manutenção da licença ambiental.

O monitoramento de índices de qualidade ambiental tais como, do nível e da propagação de ruídos e deslocamento de ar, das partículas em suspensão, da qualidade das águas drenadas durante a operação, dos programas de treinamento em meio ambiente, da segurança do trabalho e saúde ocupacional, é um tema muito distante da realidade.

A emissão de particulados e o desmonte de rocha têm recebido maior atenção em boa parte das pedreiras, antecipando o fato inevitável de que trabalhar com melhor tecnologia traz resultados, inclusive econômicos. Os desmontes secundários estão em baixa e ultralançamentos, com acidentes, não apresentam registros recentes, sendo comuns a aspersão junto aos britadores e caminhos internos e a cobertura dos caminhões com lona, como medida de segurança no transporte do minério.

Ainda assim, o assunto meio ambiente não é bem visto pelos empreendedores que evitam discutir o tema, tendo havido caso de empresas consultadas que deliberadamente evitaram contato sobre o assunto.





Somente um caso de iniciativa de recuperação de área degradada pela extração de rocha e implantação de um sistema de gestão ambiental é conhecido, mas refere-se a atividades de cantaria (blocos e peças de granito) em área próxima da AEIT do Parque Marumbi. Pressionada por ambientalistas, freqüentadores do Pico do Anhangava, a Pedreira M. Perini fez um trabalho premiado de recuperação que, no entanto, é criticado pelos mineradores vizinhos que consideram o custo do investimento excessivo. Entretanto, as informações dão conta que o grande investimento foi de vontade e determinação, já que o custo financeiro (menor que 5% do faturamento) está completamente compatível com o nível de receita deste tipo de empreendimento.

A mitigação dos passivos gerados e a recuperação ou reabilitação das áreas (adequação das áreas mineradas para outros usos) tem bons exemplos na cidade de Curitiba (Auditório Pedreira Paulo Leminski, Ópera de Arame, Parque Tanguá, Universidade Livre do Meio Ambiente), mas todas se referem a iniciativas da administração pública, às vezes até beneficiando os detentores das áreas circunvizinhas pela valorização das áreas remanescentes da extração mineral (e esta é uma questão crítica nas iniciativas públicas de recuperação ambiental em geral).

A questão do investimento e adequação dos procedimentos de gestão ambiental é ainda a história dos conflitos *vs.* oportunidades, no caso dos grandes centros urbanos, porque para as unidades localizadas fora destas áreas conflituosas a história é a do abandono puro e simples das áreas mineradas, ficando por conta da mãe-natureza a estabilização das massas de solos e rocha, o equilíbrio dos processos erosivos e o renascimento espontâneo da vegetação, onde ainda tiver um pouco de substrato terroso.

Cabe registrar que a atividade, quase nômade, de corte de blocos, paralelepípedos, guias e lousinhas, existentes na Serra do Mar, tanto em áreas de preservação permanente, como em áreas de restrição ambiental, continua existindo, operando em padrões familiares e utilizando métodos e processos da primeira metade do século XX.

Também o talhe de pedra para utilização no revestimento de vias urbanas e estradas rurais, realizados completamente à margem de qualquer legislação, continua existindo nas regiões Oeste e Sudoeste do Paraná. São atividades que ciclicamente retomam espaço, coincidindo com períodos em que a agricultura, base econômica regional, tem desempenho sofrível.





5.5 CALCÁRIO E CALCÁRIO DOLOMÍTICO

A rigor, as minerações de calcário e de calcário dolomítico produzem a mesma resultante de impactos ambientais, padecem dos mesmos conflitos e geram os mesmos tipos de passivos ambientais.

A grande diferença que pode ser apontada é a estrutura e a tecnologia de produção aplicada pelas empresas menores, geralmente operadas diretamente por familiares, ao contrário das empresas vinculadas a grupos econômicos de maior porte que têm sua administração profissionalizada, como é o caso das cimenteiras.

Apesar da grande variação do volume de produção entre as duas categorias, os princípios de gestão ambiental aplicados, até um passado muito recente, não diferiam muito quanto aos compromissos, sendo distintas apenas na eficiência/manutenção de equipamentos de desmonte/moagem e queima e na velocidade do abandono de áreas, característica típica das micro e pequenas empresas.

Outra distinção importante é que a lavra de rochas carbonatadas com a finalidade de produzir corretivo agrícola pode ser realizada pelo Regime de Licenciamento (Classe II), caso em que o proprietário tem preferência exclusiva para o seu aproveitamento, ou pelo Regime de Concessão, mas neste caso restrito a área máxima de 50 ha, enquanto que a lavra para outros usos (Classe VII) somente pode ser realizada ao abrigo do Regime de Concessão.

No Estado do Paraná são conhecidas, requeridas e lavradas três faixas distintas de ocorrência de rochas carbonáticas em terrenos metamórficos do Segundo Planalto, a saber: Noroeste, Central e Sudeste. A produção é praticamente toda realizada nos limites da RMC.

As ocorrências das faixas Noroeste e Sudeste são constituídas exclusivamente por dolomitos, podendo ocorrer pequenas lentes de calcários. A faixa Noroeste engloba as ocorrências das localidades de Itaiacoca, Castro, Socavão e vizinhanças, enquanto que a faixa Sudeste abrange as localidades de Tranqueira, Itaperuçu, Colombo, entre outras. São calcários destinados preferencialmente à produção de corretivo de solos, cal, granilha e outros usos menores.

As ocorrências da faixa Central são constituídas por calcários calcíticos e calcários dolomíticos, abrangendo as localidades de Bateias, norte de Rio Branco do Sul, Cerro Azul, etc., cujo destino preferencial é a produção de cimento, cal calcítica, ração animal e corretivo de solos e outros.





Cabe registrar a ocorrência de uma faixa de calcários sedimentares impuros (margas) integrantes da Formação Irati, cuja fração dolomitica é utilizada como corretivo de solos, mas que no Paraná tem aproveitamento extremamente reduzido (São Mateus do Sul e Guapirama/paralisado).

Segundo dados da MINEROPAR (DIAS, 1995 e OLIVEIRA, 2000) a indústria de rochas calcárias apresenta um grau de verticalização bastante variável, como pode-se perceber pelos números abaixo, referidos a uma amostra total de 136 empresas consideradas:

- 77,0 % lavram;
- 44,0 % lavram e produzem corretivo agrícola;
- 21,0 % lavram, produzem corretivo e cal virgem;
- 7,0 % lavram, produzem corretivo, cal virgem e hidratado;
- 1,5 % lavram, produzem corretivo, cal virgem e hidratado e para outras finalidades;
- 1,5 % lavram, produzem cal e cimento;
- 16,0 % produzem para outras finalidades tais como indústria de tintas (5%), granilhas (5%), rações (4%) e outras finalidades (1,5%).

É o segmento de maior expressão da mineração paranaense, tanto em quantidade, como em valor de produção (Tabelas 2.5 e 2.6), sendo cerca de 55% do volume extraído destinado à produção de cimento, um terço para corretivo agrícola e o restante distribuído nos demais usos.

Do calcário calcítico minerado, 98% destina-se a produção de cimento e somente 2% destina-se a produção de cal e outros usos.

O calcário dolomitico minerado tem sua maior parcela destinada a produção de corretivo de solos (70%), sendo o restante dividido em parcelas semelhantes entre cal e outros usos diversos.

Os calcários britados ou o rejeito da lavra de calcários para cal tem sido utilizados para revestimento de estradas municipais na própria região, atendendo principalmente aos próprios mineradores (transporte da mina ao beneficiamento em percursos de 2 a 30 km), mas também as necessidades das Prefeituras Municipais e de particulares, para constituir camadas inferiores de pavimentação. Um uso nascente é o emprego de calcários como brita na construção civil e alguns produtores já estudam a possibilidade de produzir areia artificial.

Há, portanto, um nítido contraste entre empresas mineradoras de calcário para cimento, em número de duas (num universo de cerca de 99) e as





empresas que lavram dolomito para produzir corretivos de solos. Em média, cada uma das produtoras de cimento lavra o equivalente ao conjunto de todas as outras lavras de calcário dolomítico.

Segundo DIAS (1995), "a extração do calcário para o setor cimenteiro é processada em larga escala e totalmente mecanizada, com bancadas de 10 a 20 metros e taludes de 70 a 90 graus, enquanto que na mineração do dolomito (explorados em menor escala), as frentes de lavra apresentam bancadas únicas, cuja altura pode atingir até 60 metros, com inclinação vertical, o que dificulta a extração e resulta em maior custo de produção e decréscimo da produtividade".

Apesar de mencionar a grande produtividade e consequentemente menores custos de produção, comparativamente às lavras de dolomito, o termo qualidade, e por extensão preocupação ambiental, ainda em 1994, não fazia parte do jargão diário de técnicos do setor. Tanto é verdade que somente neste ano de 2001 a Cimento Rio Branco – maior unidade industrial de produção de cimento do Brasil – está elaborando e implantando o seu Plano Diretor de Meio Ambiente e Recuperação de Áreas Degradadas, o real, apesar da existência dos planos necessários ao cumprimento das exigências legais para operar uma lavra de tais dimensões (é oportuno lembrar que para a produção de cimento é necessário incorporar à mistura, a argila que é extraída em áreas próximas a lavra de calcário).

O ponto central, sob o enfoque dos eventuais impactos e passivos produzidos pela indústria de extração de rochas carbonatadas, ressalvadas as proporções das lavras destinadas a indústria cimenteira, é que elas trabalham de forma muito semelhante às pedreiras de brita. Em ambos os casos as lavras são implantadas a céu aberto, cuja operação inicial se faz com supressão da vegetação e remoção da camada estéril e continua com perfuração, detonação e desmonte secundário, britagem e moagem, transporte, vibrações, ruídos e poeiras, além de provocar erosão e assoreamento. Todos esses efeitos que num passado não muito distante não sofriam qualquer restrição, atualmente continuam sendo produzidos em maior ou menor escala. Mais por alguns produtores que são adeptos do "sempre foi feito assim, sempre funcionou..." e resistem a incorporação de novas tecnologias de produção e a introdução de práticas de conservação do meio ambiente. Todavia alguns conflitos entre produtores, estabelecidos muito próximos de áreas urbanizadas, e moradores, já provocou algumas relocações de usinas de beneficiamento, bem como a adoção de filtros para coleta de pó nos moinhos pela maior parte dos produtores.

O pó de calcário e principalmente o pó de óxido de cálcio (cal virgem) são altamente higroscópicos, agregando-se facilmente a umidade do ar, podendo causar queimaduras na pele e mucosas, além de problemas óticos e pulmonares.





Os gases expelidos pelos fornos de calcinação são constituídos de anidrido carbônico, composto extremamente tóxico (IPT, 1989).

As diferenças mais marcantes entre as "pedreiras de brita" e as "pedreiras de cal" (houve época que um mesmo sindicato congregava todas as pedreiras) são a "rigidez locacional", mais restritiva para os carbonatos – ver Anexos: Mapas de distribuição geográfica dos Diplomas Legais concedidos pelo DNPM e de Valores da PMP-Produção Mineral Paranaense – e o grande número de lavras embocadas e abandonadas pelos extratores de calcário dolomítico, reveladoras do empirismo da atividade, que até o início da década de 70 desconhecia ou ignorava a prospecção e a pesquisa mineral, exceção feita às cimenteiras.

No plano dos conflitos também existem semelhanças.

Existe conflito com o crescimento de áreas urbanizadas que avançam em direção as minas, ou mais frequentemente em direção as áreas de beneficiamento, que nos calcários geralmente são distantes das minas e na brita geralmente são contíguas às frentes de lavra.

Existe conflito em áreas de interesse e/ou proteção ambiental, que abrigam relevos cársticos e espeleotemas. A atividade de aproveitamento de calcários é muito antiga na Região Metropolitana de Curitiba, existindo registros de que o povoado de Rio Branco do Sul surgiu em 1790 em torno de arraiais de mineração. Relatos de moradores dão conta que, no século XIX a extração de calcário iniciava-se nas entradas das cavernas. Há algumas décadas praticava-se também a cata de calcita coletada nos espeleotemas, como ocorreu na Gruta da Piedade e no Conjunto Jesuítas/Fadas.

Na década de 1960 a determinação de locais potenciais para preservação acabou por estimular a destruição de muitas grutas pois seus proprietários temiam perder áreas altamente promissoras para a mineração (SESSEGOLO *et al.*, 1996)

Muitas áreas concedidas pelo DNPM se superpõem com áreas de cavernas, havendo inclusive superposição de áreas de interesse ambiental, cultural ou turístico, tombadas pelo Estado ou pelos Municípios, por áreas cobertas com títulos minerários.

Por conta do intenso trabalho desenvolvido, a partir de 1986, pelo GEEP-Açungui – Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná muitas cavernas foram localizadas, identificadas e mapeadas, sendo atualmente necessário incluir um mapeamento cárstico/espeleológico nos requerimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos mineiros envolvendo rochas carbonatadas.





Estudos realizados (SESSEGOLO, op. cit.) constataram que cerca de 45% das cavernas até então conhecidas encontravam-se destruídas ou ameaçadas de destruição.

5.6 CARVÃO E XISTO PIROBETUMINOSO

Apesar dos inúmeros pontos em comum que possuem as minerações de carvão e xisto, tanto em questões operacionais – ambos ocorrem em camadas horizontalizadas, envolvem grandes áreas, podem ser extraídos a céu aberto ou em subterrâneo – como nas questões ambientais – acidez das águas, presença de enxofre abundante, poluição das águas subterrâneas e do ar – estes dois segmentos da mineração paranaense apresentam origem, evolução, desenvolvimento tecnológico e o conseqüente comprometimento com o meio ambiente, muito distintos.

Por este motivo serão tratados separadamente para efeito de análise das alterações e impactos e, principalmente, conflitos e passivos ambientais.

A seguir serão abordados os aspectos considerados mais relevantes sobre a mineração e a industrialização do **xisto pirobetuminoso**, tópicos que se constituem da editoração de textos transcritos de PORTO ALEGRE (1995).

"Inicialmente, ressalta-se que o termo "xisto", embora geologicamente impróprio, tem sido largamente utilizado para designar rochas sedimentares com elevado conteúdo de matéria orgânica, na forma de querogênio, disseminado em sua matriz mineral.

Os processos para a produção de insumos energéticos a partir do xisto envolvem, necessariamente, aquecimento até a pirólise, quer seja "in situ" ou em plantas de processamento, uma vez que o querogênio não é extraído por solventes convencionais.

As indústrias do xisto operando em escala comercial, geram grande quantidade de resíduos, compostos principalmente pelo xisto retortado. Isto porque os processos extraem parte do conteúdo orgânico na forma de óleo e gás, e o restante da rocha resulta como "xisto retortado". Para que se tenha idéia dos volumes de resíduos envolvidos, vale citar que nas condições de processamento das plantas em operação pela PETROBRÁS, em São Mateus do Sul – PR, cerca de 7.800 toneladas por dia de xisto retortado são gerados para a produção diária de 3.870 barris de óleo de xisto.

A industrialização do xisto no Brasil foi impulsionada, na década de 50, pelo aumento mundial da demanda de petróleo e em função das grandes





ocorrências existentes no território nacional. Coube à PETROBRÁS, através da Superintendência da Industrialização do Xisto – SIX, conduzir as pesquisas ao desenvolvimento da tecnologia necessária para aproveitamento destes recursos.

As atividades de mineração e industrialização do xisto são reconhecidamente impactantes ao meio ambiente, especialmente no que se refere à degradação dos solos, geração de resíduos e alterações da qualidade das águas naturais.

Diversos processos foram testados com os diferentes xistos brasileiros durante cerca de quarenta anos, culminando com o desenvolvimento do Processo PETROSIX. Neste processo, o xisto britado é alimentado pelo topo de um vaso vertical (Retorta) descendo por gravidade de encontro com uma corrente gasosa aquecida. Quando a temperatura atinge 470–500 °C ocorre a pirólise. Os vapores de hidrocarbonetos e água são coletados e condensados, produzindo óleo, gás combustível, GLP, água e enxofre por tratamento dos gases ácidos.

No ano de 1972, foi iniciada a operação de uma planta em escala piloto, denominada Usina Protótipo do Irati - UPI, instalada no município de São Mateus do Sul, estado do Paraná. Teve por objetivo consolidar a tecnologia PETROSIX e desenvolver metodologias de proteção ambiental, compatíveis com o método de lavra e a necessidade de disposição de resíduos industriais e rejeitos de mineração.

A exploração em escala comercial, que passou a ser desenvolvida no final de 1990, acarretou em maior movimentação dos materiais, através da mineração à céu aberto, que promove a degradação de cerca de 3 hectares por mês, gerando diariamente cerca de 7800 toneladas de xisto retortado, rejeitos e resíduos, além da produção utilizável de 3870 barris (ou 572 t) de óleo, 50 t de GLP, 132 t de gás combustível e 98 t de enxofre.

Na sistemática de reabilitação das áreas mineradas da SIX, todo o xisto processado, juntamente com outros resíduos e rejeitos, inclusive o lixo urbano da cidade, retornam às cavas da mina onde são recobertos por uma camada de solo para permitir a revegetação. Pelos materiais remobilizados ou dispostos, ocorre a percolação das águas meteóricas que promovem a lixiviação e o transporte de sais dissolvidos e outros compostos orgânicos e, inorgânicos, com possibilidade de contaminação dos cursos d'água naturais, lagos e aquíferos.

Após a reconstituição das paisagens no processo de reabilitação das áreas mineradas, iniciam-se uma série de interações das águas naturais





com os componentes da atmosfera, litosfera, pedosfera e biosfera, além da tecnosfera, que corresponde aos produtos e processos relativos à ação antrópica.

A reabilitação das áreas mineradas é um processo contínuo, que já atingiu cerca de 200 hectares, onde foram implantados reflorestamentos visando a obtenção de matas heterogêneas com espécies nativas, além de áreas de pastagens ou agricultura. A perspectiva de continuidade das atividades e a intenção de promover reassentamento em áreas reabilitadas reforça, ainda mais, o compromisso da empresa mineradora na busca pelo conhecimento e antecipação de possíveis problemas ambientais.

As modificações das paisagens de áreas em processo de reabilitação são decorrentes, principalmente, das interações entre as águas, ar e os sólidos remobilizados pela mineração, além da atividade biológica, que ocorrem em uma escala de tempo tecnológico, em resposta imediata à interferência humana.

O impacto da mineração e processamento de xisto nas águas superficiais e subterrâneas refere-se, principalmente a lixiviação dos rejeitos mobilizados e dos materiais processados em plantas industriais, que necessitam ser dispostos na superfície do terreno ou nas cavas de mineração a céu aberto.

Conforme já mencionado, a indústria do xisto gera grandes quantidades de resíduos que necessitam ser dispostos adequadamente, de modo a minimizar os impactos sobre o meio ambiente, principalmente com relação às águas.

A disposição do xisto retortado pode levar a ocorrência de combustão espontânea. A presença de enxofre como sulfeto de ferro (FeS), decorrente da piro-hidrogenólise da pirita, é um dos fatores principais das reações de oxidação do xisto retortado, devido à sua instabilidade em atmosfera úmida, onde se oxida exotermicamente.

Os processos de retortagem geram, também, quantidades significativas de água, proveniente da umidade do xisto, com elevada carga de substâncias orgânicas.

Outro tipo de resíduo, comum na indústria do xisto, são as "tortas" ou "borras oleosas". São resíduos resultantes da limpeza do óleo de xisto para eliminar as partículas sólidas, através de centrífugas e filtros-prensa e constituem-se em matriz mineral, óleo e água. Como as quantidades são pequenas, a disposição é efetuada em "praças" sobre o xisto retortado.





A reabilitação adequada das áreas de disposição de xisto retortado, de modo a evitar a ocorrência de combustão espontânea, minimizar a lixiviação e permitir a revegetação, exige a regularização da superfície das pilhas e o recobrimento com uma camada superfícial de solo, embora algumas espécies vegetais se estabeleçam diretamente sobre o xisto retortado lixiviado. São vários os fatores que afetam a revegetação, tais como a alta salinidade, a alcalinidade, ou a acidez dos xistos da formação Irati.

A revegetação rápida dos solos restituídos é fundamental para minimizar o impacto visual e conter a ação dos processos erosivos. A utilização de espécies pioneiras nativas fornece os melhores resultados além de favorecer o restabelecimento dos ecossistemas.

A disposição do xisto retortado juntamente com os estéreis da mineração representa um potencial de poluição das águas, principalmente em razão do seu conteúdo residual de enxofre (2 a 3% em peso), conforme é o caso presente.

As atividades de lavra e recomposição das áreas mineradas leva a destruição total do lençol freático natural e a descaracterização das água devido as condições impostas ao sistema sólido/líquido das áreas reabilitadas. Em função disto ocorrem intensas modificações visando o restabelecimento do equilíbrio, que acarretam as alterações no quimismo das águas subterrâneas.

Algumas constatações sugerem a adoção de modelos de gerenciamento ambiental. Por exemplo, foram constados teores elevados de alguns materiais pesados, particularmente Pb, Cd e Cr nos solos naturais da região independente da disposição de resíduos da mina. De outro lado o tecido vegetal de um exemplar arbóreo analisado, revelou teores de Pb e Cr muito acima da média para plantas terrestres (6 a 23 vezes respectivamente). Tal fato recomenda a necessidade de estudo sistemático. As águas subterrâneas em áreas reabilitadas apresentam elevada carga de sais dissolvidos, chegando a 3519mg/l de íons SO²-, 669mg/l de íons de Ca²+, 99 mg/l de Mg²+, 199,3 mg/l de Na⁺ e 21 mg/l de ferro total, inviabilizando a utilização das mesmas. A maior contribuição é proveniente do xisto retortado, que é disposto sem compactação sobre as pilhas estéreis facilitando a percolação das águas e a oxidação das espécies de enxofre.

Como forma de gerenciamento ambiental, é sugerido que a abordagem seja efetuada em termos dos três tipos elementares das paisagens que compõem as áreas reabilitadas e englobam os ecossistemas implantados. Distingue-se as paisagens eluviais, aquais e supra-aquais, classificadas em





função de suas características peculiares, impostas pela posição relativa do nível d'água.

A caracterização dos elementos constituintes das várias esferas envolvidas, visando a avaliação da qualidade ambiental nas áreas reabilitadas, pressupõe o conhecimento dos ambientes naturais da região. Este aspecto é considerado fundamental para efeitos comparativos de estabelecimento da magnitude dos impactos ambientais, decorrentes das atividades de mineração e industrialização do xisto. Como foi verificada a inexistência de informações suficientes para caracterização destes ambientes naturais, as pesquisas futuras deverão, necessariamente, contemplar a avaliação de ambientes similares, com e sem a influência da mineração.

Por fim, é ressaltado que o estágio atual do monitoramento, das pesquisas efetuadas e as proposições efetuadas, vão além do cumprimento das obrigações estabelecidas pela legislação ambiental vigente."

Se há alguma coisa para acrescentar ao relato acima, ratifica-se que sem monitoramento não há como aplicar, modificar, melhorar ou adequar a legislação e, portanto, a eventual atuação do poder público será sempre a reboque dos fatos e mais frequentemente dos conflitos.

Mas existem restrições outras ao desenvolvimento da mineração do xisto, que periodicamente se manifestam pelos jornais e dizem respeito às disputas pelo uso do solo. Os agricultores sentem-se desalojados pela mineração, muito embora a população urbana de São Mateus só tenha a agradecer a presença da SIX na região.

Segundo informações do governo da Estônia, que é um grande minerador de xisto (6 minas subterrâneas e 4 minas a céu aberto), do total de 10.000 ha já degradados pela mineração do xisto, até 1992, 8.330 ha haviam sido reabilitados, sendo 7.100 ha destinados ao reflorestamento e 110 ha retornaram as atividades agrícolas (PORTO ALEGRE, 1995).

Outra informação relevante é que resíduos da mineração do xisto encontram aplicações práticas, tais como matéria-prima para a indústria cimenteira, construção civil, agricultura, etc., evitando os custo e os danos ambientais da disposição. Na Estônia, os resíduos das termoelétricas movidas a xisto são reaproveitados (40%) na correção da acidez do solo e na indústria do cimento. Na região de Maoming, China - 100.000 t de óleo de xisto/ano - as cinzas do xisto são utilizadas na fabricação de cimento e blocos para a construção civil (PORTO ALEGRE, op. cit.).





As reservas de **carvão mineral**, conhecidas e explotáveis, localizam-se nos estados meridionais do país. O Paraná é o 3° em produção e reservas.

Dentre as reservas paranaenses, da ordem de 104 Mt merecem destaque as jazidas de Cambuí e Sapopema. As outras jazidas conhecidas constituem reservas de pequeno porte com camadas de carvão pouco espessas. Os altos teores de enxofre (7 a 15 %) e cinzas conferem a esses jazimentos poucas possibilidades de aproveitamento econômico.

As minas de carvão pertencentes a Companhia Carbonífera do Cambuí, em Figueira, fazem parte da maior reserva de carvão (18 Mt) ainda em explotação no estado. A lavra é subterrânea.

Das jazidas pequenas explotadas, registra-se a mina da Klabin do Paraná S.A., com reservas de 1,2 Mt em Telêmaco Borba, lavrada manualmente em galerias de meia encosta e com atividades paralisadas desde meados da década de 1990.

Dentro do contexto energético a produção nacional de carvão atingiu um pico com 24,6 Mt no ano de 1985. A partir de 1986 a produção e o consumo regrediram ao nível do início da década de 1970.

O declínio da produção, pela substituição parcial do carvão nacional pelo importado ou produtos alternativos intensifica-se a partir de 1990, após a total desregulamentação do setor carbonífero, que passa a disputar o livre mercado, após 60 anos de proteção governamental.

Neste quadro de protecionismo, a produção de carvão atravessou sérias dificuldades, dependente que era da área estatal e das decisões políticas e econômicas da esfera federal e trouxe, como conseqüência, o atraso tecnológico, a obsolescência dos equipamentos e a baixa produtividade da mão-de-obra.

Somente nos últimos dois anos, com a perspectiva da crise de energia elétrica, que se cristalizou em 2001, começaram a se viabilizar novos investimentos que trouxeram algum alento à indústria carbonífera, atrelado ao incremento dos investimentos em geração térmica de eletricidade. Tal é a situação atual da Companhia Carbonífera Cambuí, com a repotenciação da Termelétrica de Figueira de 20 MW para 120 MW, o que permitiu a assunção de compromissos com investimentos em novas tecnologias de lavra e beneficiamento, mais econômicas e menos impactantes ao meio ambiente.

Em 1973, o Perfil Analítico do Carvão, editado pelo DNPM, tratava os impactos ambientais produzidos pela indústria do carvão como uma externalidade que se caracterizava como um exemplo típico de "deseconomia externa de





produção e consumo quando prejudica interesses de outros. Há deseconomia externa de produção ou consumo quando mananciais e terras ficam inutilizados para fins agropastoris ou para uso doméstico".

Entretanto, a questão das alterações ambientais provocadas pela indústria carbonífera extrapola bem mais os dispositivos regulatórios daquela época (Código de Águas, art. 109 e 116; Decreto-Lei n.º303/67 e o Código de Minas, art. 54 e 81 a 85).

Os carvões nacionais e os paranaenses em particular (com os mais elevados teores de enxofre) são de baixa qualidade e apresentam alta percentagem de rejeito piritoso que causam problemas no solo, na água e no ar. Devido à exposição desse rejeito piritoso ao ar ocorrem reações que tornam as águas de drenagem das minas e das pilhas de carvão bastante ácidas. A disposição da água de drenagem das minas em superfície compromete as águas superficiais e também as águas subterrâneas.

A disposição do rejeito piritoso em superfície, além de constituir uma fonte permanente de substâncias ácidas para as águas subterrâneas, também é uma fonte permanente de SO_X para a atmosfera, ocasionando problemas de poluição do ar e de chuva ácida, que acarretam alterações posteriores na qualidade das águas subterrâneas com conseqüente sulfatação das mesmas. Além dos compostos de enxofre existem também compostos orgânicos aromáticos polinucleares que podem ser prejudiciais à saúde pública e de difícil degradação.

Conflitos relacionados com a explotação de carvão no Paraná, praticamente não são registrados, porque a população mais diretamente afetada – moradores de Figueira, no centro-norte – possui antiga e estreita relação com a mineração e concorda com o desenvolvimento destas atividades, que, além disso, é uma pequena produtora de carvão. Nos seus melhores anos produziu cerca de 300.000 t/ano de carvão ROM e nos anos mais recentes está produzindo em torno de 60.000 t/ano.

Até sete anos atrás, a CCC produzia com métodos e processos capazes de produzir todas as alterações e efeitos ambientais acima descritos. Após 1993 começou a introduzir procedimentos diferenciados no beneficiamento do carvão (lavagem em circuito fechado) e construção de depósitos controlados de rejeitos piritosos (impermeabilizados, drenados e protegidos) e se comprometeu com um plano se recuperação das antigas pilhas, que apesar do atraso do cronograma continua em andamento e acompanhado pelo IAP.

No último ano a modificação do método de lavra, com a utilização de novos equipamentos, também reduziu enormemente a produção de estéreis.





Todavia não existe mapeamento dos passivos acumulados pelos anos mais produtivos. Registros existem de protestos dos habitantes e produtores (agropecuária, pesca e areia) da bacia do rio Tibagi, à jusante de Telêmaco Borba, pela presença de rejeitos de carvão nas águas e sedimentos ativos do rio, mas que, tão logo cessaram as atividades da Klabin Mineração, também cessaram.

Reflexos dos impactos nas águas e sedimentos de fundo de bacias hidrográficas estão estampados nos mapas geoquímicos do SO_4^{2-} e Cd, respectivamente, no Atlas Geoquímico do Estado do Paraná (LICHT, 2001).

Em qualquer hipótese a produção de carvão mineral sempre gera efeitos de difícil controle, particularmente para o caso paranaense em que se deve considerar os elevados teores de enxofre e cinzas, os quais inegavelmente causam sérios prejuízos ao meio ambiente.

Mesmo assim, nos atuais níveis de produção (volume e tecnologia) não há nada a se comparar com os melancólicos níveis de poluição atingidos pela bacia carbonífera de Santa Catarina (Tubarão, Criciúma, Imbituba, Urussanga, Siderópolis e Lauro Müller). E se antes nunca se havia estudado mais especificamente o carvão paranaense com vistas aos efeitos ambientais produzidos, o recente licenciamento ambiental da repotenciação da Termelétrica de Figueira produziu um Estudo de Impacto Ambiental que certamente introduzirá um novo patamar tecnológico nos processos, mas principalmente irá monitorar a evolução dos efeitos perniciosos à saúde das pessoas e do meio biofísico, disparando os alarmes preventivos.

5.7 PASSIVOS

Os passivos ambientais gerados pelas atividades de extração mineral no Estado do Paraná são mal conhecidos, apesar de pontualmente se identificarem agressões cuja expressão, na maioria dos casos, está materializada por alterações profundas na paisagem (impactos cênicos), sem possibilidades de se tecer afirmações outras por falta de dados e registros sistemáticos.

O IBRAM (1992) divulgou uma tabela de áreas mineradas no Brasil selecionadas para reestruturação ambiental por ações governamentais, grupadas em 1ª prioridade (20 áreas em 17 estados) e 2ª prioridade (13 áreas em 10 estados). O Paraná não foi incluído no programa, pois os passivos aqui existentes ainda não têm repercussão nacional, isto é, o seu caráter degradacional é pouco relevante, a ponto de seus efeitos não serem percebidos pelas autoridades brasilienses.





Alguns casos são exemplares e demonstram como a carência de referencias culturais, a falta de controle, a clandestinidade e a impunidade, deixam por conta da natureza e da coletividade os ônus da recuperação da degradação produzida por atividades que beneficiaram preferencialmente pessoas ou grupos de pessoas restritos.

As atitudes tomadas pelo poder público e particularmente pelos órgãos ambientais, criados nos anos mais recentes com atribuições especificas de defesa do equilíbrio ambiental, constituem amostra representativa de como evolui a consciência ambiental da classe política e da sociedade como um todo.

Um exemplo muito próximo é a degradação produzida pela extração de areia no vale do alto Iguaçu. Além de áreas imensas da paisagem de aspecto desencorajador não se tem a quem responsabilizar como não existe quantificação e qualificação dos resíduos depositados nestas cavas. Mas neste ano de 2001 foi divulgado na imprensa diária a existência de um programa de recursos públicos (R\$ 20 milhões?) para remoção do lixo que obstrui o vale do Iguaçu e também foi construído, às pressas em 1995, um canal extravasor (funcional?, funcionando?, assoreado?) empreitado pelos próprios *areeiros*, ambos destinados a evitar cheias. Para a areia do canal se conhece o destino; o lixo que será removido das cavas e do canal do rio, qual destino terá? Enquanto isso o aterro controlado de resíduos sólidos urbanos da Cachimba, que está com sua vida útil praticamente esgotada, ainda não tem sucessor, mas as cavas do Iguaçu já contribuem na dissolução de parte do chorume que percola das lagoas de oxidação deste depósito de lixo urbano para as cavas abandonadas do Iguaçu.

Outro exemplo mais distante, no tempo e no espaço, já que a mineração está paralisada há pelo menos seis anos, é a indústria do chumbo em Adrianópolis. Durante muitos anos, desde o início da metalurgia do chumbo na localidade de Panelas, em 1939, a atividade tinha tal importância para a economia local e regional que apesar de conhecidos os efeitos cumulativos do chumbo sobre a fisiologia humana nunca se exigiu qualquer compromisso maior por parte do empreendedor, inclusive quanto às normas de saúde do trabalho.

A partir de 1978 e até 1985 a CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental de São Paulo, procedeu as primeiras amostragens sistemáticas da água e sedimentos do rio Ribeira com vistas a contaminação por metais pesados, preocupada principalmente com o criatório do sistema estuarino de Iguape-Cananéia, tendo constatado que o nível de chumbo era 550 vezes superior ao limite recomendado para água e de 100 vezes no caso do sedimento (JORNAL DA TARDE, 1986).





Em outubro de 1989 a SUREHMA – Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Paraná (antecessora do IAP) determinou a paralisação da usina de metalurgia.

Desde 1985, a SUREHMA vinha exigindo, sem ser atendida, a instalação de equipamentos de filtragem dos resíduos da produção, cujos componentes com altos índices de chumbo eram lançados diretamente no rio Ribeira (GAZETA MERCANTIL, 1989). Depois disto a usina funcionou com dois pequenos tanques de rejeito localizados na margem do rio Ribeira que, até a paralisação da usina em 1995, já estavam no limite de sua capacidade.

A paralisação da lavra e beneficiamento se fez por contingências do mercado internacional de metais, sem qualquer ponderação das eventuais restrições ambientais.

Em 2001, uma pesquisa acadêmica transbordou para a mídia, dando conta da possibilidade de parcela da população de Adrianópolis estar sofrendo as conseqüências do excesso de chumbo no organismo. Como resposta a estas notías-denúncias, a autoridade ambiental paranaense autuou e multou o proprietário do espólio da Plumbum, pela presença de uma pilha de rejeito no pátio da indústria desativada e uma empresa que estava transportando parte deste rejeito para ser retrabalhado em São Paulo e, a rigor, prestando um serviço para a "seção" paranaense do meio ambiente. Isto é, foi adotada uma atitude forte (as multas eram altas), como reação às notícias da imprensa. Entretanto, durante os 6 anos em que a pilha lá esteve a céu aberto, nada foi feito, nem mesmo na ocasião da tentativa de licenciamento especulativo da usina-caduca-abandonada, através de uma simples maquiagem das instalações.

O fato concreto é que o poder público não conhece qual é o tamanho do passivo, e também jamais tomou uma iniciativa no sentido de dimensioná-lo para saber se apresenta risco à população. As iniciativas da CETESB não tiveram continuidade.

Assim, pode-se dizer que as ações dos órgãos responsáveis pelo meio ambiente (e também pela saúde pública) são reações pontuais a denúncias públicas ou publicadas, reclamos coletivos e têm a energia da repercussão circunstancial que possam ter junto a opinião pública e jamais como uma postura pró-ativa para o cumprimento da legislação e proteção preventiva do meio ambiente e da saúde humana.

Os passivos mais freqüentemente produzidos estão restritos ao meiofísico, cujos efeitos de erosão e assoreamento ficam rapidamente mascarados pela ação da própria natureza, deixando apenas cicatrizes das escavações/taludes





expostos, sem outras conseqüências. Só são mencionados quando interferem com áreas de crescimento urbano e, em geral, afetam os interesses de grupos.

Registre-se que um passivo ambiental derivado da mineração é a reinstalação da dinâmica da degradação ambiental, em áreas de minas abandonadas, pela ocupação antrópica irregular destas áreas, que passam a acumular os passivos da poluição/contaminação e disposição de lixo domiciliar nos arredores das subhabitações, características das ocupações irregulares. Um bom exemplo é a Vila Pantanal, sobre as cavas abandonadas do Iguaçu, na divisa de Curitiba com São José dos Pinhais.

Em contrapartida, a paisagem degradada das cavas abandonadas na divisa de Curitiba com Fazenda Rio Grande funcionou como um inibidor ao maior avanço da especulação imobiliária. De fato, uma avaliação preliminar de imagens aéreas recentes, reveladoras da expansão urbana do novel município, demonstra que a planície do Iguaçu só não foi loteada porque transformada numa sucessão de cavas. Os terrenos altos e secos próximos a BR-116 apresentam baixa densidade de ocupação, enquanto que os terrenos afastados, já nas rampas de coluviação e terraços fluviais estão plenos de habitações de baixa renda. É uma realidade que já foi de Curitiba, como atestam a Vila Hauer e o baixo Boqueirão, onde o recurso de todos financiou a infra-estrutura e saneamento de loteamentos privados, implantados em áreas impróprias (inundações periódicas e fundações sobre solos turfosos).

Cadastros e mapeamentos de passivos existentes, realizados com método e persistência, a partir de 1986, se referem à perda do patrimônio espeleológico pela lavra de calcário ao norte da RMC. São trabalhos executados pelo GEEP-Açungui – Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná, organização civil não-governamental que luta pela regularização das atividades mineiras no entorno das cavidades naturais subterrâneas, especialmente as formadas a partir da dissolução de rochas carbonáticas do Grupo Açungui. Os trabalhos mais recentes destes abnegados naturalistas dão conta que a mineração é a principal responsável pela destruição de cerca de 45% das cavidades conhecidas (SESSEGOLO, et al., 2001).





CAPÍTULO 6

ANÁLISE CONCLUSIVA

O tema ecologia e meio ambiente, particularmente nos meios acadêmicos mais ligados às Ciências Naturais, é recorrente desde a Antigüidade e começou a chamar a atenção de outras áreas do saber, como a Física e a Economia, somente a partir do início da Revolução Industrial, acentuando-se a partir da Primeira Guerra Mundial.

O despertar mundial para esta questão, latente a partir dos anos sessenta, materializou-se na Conferência de Estocolmo, em 1972. No Brasil, foram necessários mais 15 anos para surgir a Resolução CONAMA nº 001/86 que, regulamentando a Lei Federal n.º 6.938/81 (sobre o Sistema Nacional de Meio Ambiente), ainda hoje baliza grande parte do dia-a-dia da aplicação dos princípios ambientais da nossa sociedade.

Depois disso tivemos a "Constituição Cidadã" de 1988, onde o tema foi entronizado como direito fundamental e a recuperação ambiental como obrigação universal, sendo a indústria mineral a única, dentre todos potenciais degradadores, merecedora de citação nominal. Após estes eventos, destaca-se a Conferência Rio-92, que gerou a Agenda 21, de que todo mundo fala e pouco pratica, além da construção de um notável instrumental regulador das atividades impactantes do meio ambiente, emitidas nas três esferas da administração pública.

A legislação ambiental brasileira é considerada como das melhores e mais modernas do mundo. A sua aplicação e uso é que ainda não atingiu os padrões desejáveis.

A análise da situação conjuntural em que se administra o patrimônio público no Brasil, leva quase às mesmas conclusões que se encontram para a administração dos recursos naturais do país, os bens minerais em particular e, naturalmente, das alterações e efeitos ambientais produzidos pelas atividades de extração mineral. A mineração não é o vilão-mór, indiretamente sugerido na Constituição Federal, mas tem tudo a ver com a forma brasileira de tratar os recursos nacionais, sendo reveladora do nosso índice de desenvolvimento social.

A relação mineração-meio ambiente na maioria das vezes é tratada mais como confronto do que como desafio, que é a questão do interesse da sociedade que necessita dos insumos minerais, mas não deseja sua extração de forma indiscriminada e predatória.

No Estado do Paraná, apesar de certas nuanças regionais, mais pelo perfil do potencial produtor, reflexo do arcabouço geológico, do que da postura das organizações e indivíduos, não é diferente.

A caracterização dos fatores políticos, institucionais, legais, econômicos e sociais associados ao desenvolvimento da indústria mineral está extensamente registrada em diversos trabalhos específicos de natureza acadêmica, dentre os quais





se pode mencionar BITAR (1990, 1997), CAVALCANTI (1990), DIAS (2001), PELLENZ (1994), RESENDE (1998), RONZA (1998), RUIZ (1997) e VINHAS (1999).

Seria fácil alinhavar as diferentes abordagens de diversos autores, mas cansativo, porque extensas e em grande parte repetitivas.

Entretanto, para não deixar de mencionar o essencial, registra-se alguns aspectos mais candentes:

- Falta de articulação entre os órgãos similares das diferentes esferas da administração e evidentemente entre aqueles de atribuições complementares, mesmo quando pertencentes à mesma administração.
- Falta de planejamento para o uso e ocupação do solo em geral (zoneamento econômico-ecológico) e, particularmente, para as áreas de expansão urbana em regiões metropolitanas.
- Não inserção da atividade extrativa mineral dentre os usos previstos nos planos diretores das cidades.
- Carência, em número e habilitação, de corpo técnico específico, bem como de recursos materiais, nos diferentes órgãos públicos, tanto para analisar a viabilidade dos projetos, como para fiscalizar sua execução.
- Abundância de legislação e regulamentos, aplicáveis às atividades de extração mineral que se superpõem e, às vezes, se contrapõem, gerando conflitos.
- E, finalmente, mas não por último, falta de boa vontade, de boa consciência, de boa educação e de vontade política no encaminhamento das soluções.

Fica evidente que o meio ambiente, que é alterado pelas atividades de mineração, utilizando uma análise reducionista tão ao gosto dos radicais e/ou intransigentes, tem a face da sociedade que construímos para nós mesmos.

As atividades econômicas primárias em geral, e as extrativas minerais em particular, caracterizam-se pela apropriação de recursos naturais, cujos complexos processos de acumulação demandam um tempo enorme (centenas, milhares, às vezes milhões de anos) para serem disponibilizados pela natureza, em uma forma aproveitável pela humanidade.

Foi a racionalidade criativa, mas também predadora da espécie humana, que tornou possível, a partir deste capital inicial, a especialização de ecossistemas que privilegiaram o predomínio desta espécie sobre as demais e a construção da sociedade dita civilizada.

A utilização de instrumentação artificiosa é em si mesma um desequilíbrio, pois permite subordinar a variável tempo, que apesar de não ter regras fixas na natureza, obedece a limites superimpostos pelos processos naturais. Mesmo os





processos catastróficos da natureza são pontuais, aleatórios e assistemáticos se comparados com o sistemático crescimento, em volume e velocidade, da apropriação dos recursos naturais pelo homem.

Portanto, as alterações ambientais provocadas pelas civilizações são evidências desde há muito constatadas, mas que tem assumido proporções alarmantes pela extensividade e intensidade, somente nos anos mais recentes. De fato, a capacidade cada vez maior das máquinas e equipamentos e o nível montante de consumo de energia "per capita" (para não falar do crescimento populacional) da sociedade moderna estão atingindo paradigmas não imagináveis pelos primeiros "ambientalistas" da Idade Média.

Conforme a Nossa Própria Agenda (COMISSÃO DE DESENVOLVIMENTO...,1991), a revolução industrial baseou-se em grande parte na exploração dos recursos não renováveis dos próprios países desenvolvidos, bem como dos países em desenvolvimento, de tal modo que não refletiu seu custo real em relação às necessidades de conservação e suas consegüências ambientais.

Pelo natural crescimento das dificuldades em se obter, em um determinado binômio de espaço x tempo, os recursos indispensáveis disponibilizados pela natureza, é que se aguçam os conflitos, riscos e contradições do sistema. É uma situação genérica, mas que se aplica com precisão à mineração, pois a rigor os conflitos se dão entre indivíduos, grupos ou setores sociais e não entre usos.

Nestes embates, a exemplo do que ocorre com outras espécies na natureza, os indivíduos (ou grupos, ou setores, ou países) mais fracos, ou menos aptos são excluídos. No caso específico da mineração, a população pobre dos entornos das lavras (em operação ou abandonadas/paralisadas) é o grupo mais afetado.

Estudos sistemáticos sobre as modalidades atuais de desenvolvimento e o uso de recursos naturais e seu impacto sobre o desenvolvimento são raros, mas cabe assinalar que a deterioração do meio ambiente não é uma conseqüência inevitável do mundo civilizado e sim uma característica do tipo de desenvolvimento adotado. O modelo predominante atual é intrinsecamente insustentável em termos ecológicos, além de socialmente injusto (COMISSÃO DE DESENVOLVIMENTO...,1991).

Apesar da expressiva importância que a indústria da mineração detém na economia paranaense, a sua gama de produção está fortemente centrada em minerais industriais com consumo dentro do próprio estado, não se caracterizando como uma produção de transferência de recursos (haja vista a baixa cotação das *commodities*), sendo os impactos ambientais menos abrangentes, cujos efeitos são mais sentidos no entorno físico imediato e portanto mais fáceis de serem controlados, mitigados e assimilados.

Todavia a degradação dos recursos hídricos, principal impacto significativo negativo da indústria mineral paranaense, é um fato cada vez mais presente e cabe à sociedade escolher o tipo de desenvolvimento – e a qualidade do ecossistema –





que deseja partilhar, mas cabe aos governos implementar as ações que materializem estes anseios.

O exercício do governo tem a obrigação de estabelecer as diretrizes políticas e as prioridades no sentido de atender às necessidades básicas e as perspectivas dos diferentes grupos sociais, antecipando e mediando os conflitos gerados no processo de desenvolvimento econômico e social.

Dentro do quadro de escassez generalizada de recursos, nas três esferas da administração pública, há necessidade de se estabelecer de forma mais transparente as responsabilidades do setor público, do setor privado e da coletividade, mas necessariamente cada parte tem que assumir sua própria parcela de responsabilidade.

E, ao Estado, sem qualquer ranço de paternalismo, cabe parte fundamental na equação do controle da degradação ambiental em geral e, em especial da mineração, onde é também o poder que concede o direito de exploração e de explotação dos bens minerais.

O desempenho deste papel fundamental tem sido ora falho, ora omisso, mas sempre refletindo os conflitos e imperfeições da organização social, onde cabe espaço para a não integração de ações nas diferentes esferas de poder público, por motivos injustificáveis, como diferenças eleitorais-partidárias e até mesmo a incompatibilidade pessoal (ou disputa de espaço) entre dirigentes de órgãos de um mesmo governo, além de sinceras discussões técnicas. Tudo com reflexos negativos à consecução dos objetivos comuns.

A sociedade civil organizada tem participado de forma desigual neste processo, desde atuações conseqüentes e desprendidas ao mero "denuncismo", passando por visões idílicas, idealistas, existenciais, oportunistas e também pela desinformação pura e simples.

O baixo nível de comprometimento dos atores públicos e privados com as questões que envolvem a mineração e o meio ambiente pode ser pautado pela seguinte coletânea de constatações:

- Alto nível de clandestinidade do setor.
- Descumprimento de planos e compromissos assumidos.
- Descumprimento das normas e leis aplicáveis ao setor.
- Cumprimento da legislação ambiental apenas no plano burocrático.
- Utilização da habilitação profissional como passaporte para o exercício de atividades de "despachantes", seja na área mineral, seja na área ambiental.
- Elevado grau de impunidade, particularmente, no subsetor de minerais da Classe II (licenciamento).





- Posturas corporativas radicais/intransigentes assumidas por parcelas de todos os setores, em detrimento do "todo".
- A "visibilidade" dos impactos produzidos pela mineração sobre a paisagem – participação majoritária da mineração no número de processos de licenciamento ambiental – utilizada como parâmetro.
- Prazos intermináveis na análise de processos (planos, projetos, estudos, etc.).
- Utilização de tecnologias inapropriadas em diferentes procedimentos, particularmente na lavra e beneficiamento.
- Superposição de legislações, gerando dificuldade de aplicação e circunstancialmente conflitos.
- Justaposição e/ou indefinição de competências dos diferentes órgãos envolvidos.
- Atuação centralizada da administração dos recursos minerais, em face da ação regionalizada da administração dos demais recursos naturais e do meio ambiente.
- Inexistência de regulamentação para conflitos reais e para os potencialmente existentes.
- Aplicação descontínua de políticas de gestão ambiental e aplicação casuística e circunstancial de parâmetros de fiscalização.
- Divulgação insuficiente e inadequada da tecnologia disponível sobre métodos e processos na conservação e recuperação de áreas impactadas pela extração mineral.
- Complexidade de trâmites para encaminhamento dos processos de licenciamento.
- Pluralidade de interlocutores nas diferentes instâncias da administração para encaminhamento do mesmo empreendimento.
- Desarticulação entre os órgãos de governo nas áreas de planejamento, execução e fiscalização das atividades merecedoras de controle ambiental – até mesmo intra-institucional – quem analisa e aprova projetos não conhece o dia-a-dia da fiscalização.

Como se vê os problemas são muitos e cada tópico poderia ser desdobrado em nuanças específicas a cada segmento do setor mineral.

A conhecida insuficiência da base de dados estatísticos sobre a PMB, reconhecida pelo próprio DNPM/CEM, em especial para minerais de uso social e aqueles produzidos em garimpos, é corroborada pelas diferenças verificadas entre os números (valores, quantidades e número de empresas) publicadas pela MINEROPAR (com base em cadastro da Fazenda Estadual) e pelo DNPM (com base no Prosig e RAL's), representa bem a desarticulação institucional. Talvez o denominador comum seja a Receita Federal, via CPMF das pessoas físicas e jurídicas, é claro.





A informação e o planejamento, atividades fundamentais para a gestão, constituem-se em vazios estruturais, com reflexos diretos na conservação do meio ambiente, tanto assim o é que o órgão ambiental estadual (junho/2001) ainda não dispõe de um serviço de informação e cadastro de processos de licenciamento automatizado. A experiência destes 23 anos da MINEROPAR indica que, em geral, os dirigentes dos executivos não querem saber de serviços de informação e planejamento que funcionem. Planejar termina sendo a operacionalização, ou a justificação, daquilo que é negociado previamente, daquilo que é objetivo pessoal ou do grupo temporariamente ocupando o poder. Longo prazo significa, no máximo, quatro anos. A análise da trajetória das diferentes entidades que se ocupam(ram) com planejamento e geração de informações básicas é irrefutável.

6.1 ALTERNATIVAS A PONDERAR

Diagnosticar as deficiências, desvios ou omissões na gestão ambiental de um empreendimento mineiro, ou da estrutura pública de gestão dos recursos naturais não renováveis, pode ser relativamente fácil.

Também não é muito difícil propor modelos completos, abrangentes, para encaminhamento das soluções técnica e politicamente corretas, ou simplesmente desejáveis.

Idealmente existe uma proposta formulada no âmbito do Governo Federal (MMA/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento: Diretrizes Ambientais para o Setor Mineral, 1997) que contempla estratégias para todos os óbices que foram abordados como causa e/ou efeito, em capítulos anteriores.

Esta proposta formulada como Estratégias de Atuação do MMA para o Setor Mineral, está posta em quatro níveis de abordagem — Diretrizes, Programas, Ações e Recomendações -, cujos principais tópicos estão discriminados na seqüência.

I) Diretrizes.

- *la) Mecanismos Legais, Normativos e Institucionais para o Licenciamento, Monitoramento e Fiscalização Ambiental do Setor Mineral.*
- Ib) Adoção de Conceitos Modernos de Gestão Ambiental e de Tecnologias Ambientalmente Compatíveis nos Processos de Extração, Beneficiamento e Aproveitamento de Recursos Minerais.
- Ic) Manutenção de Base de Conhecimento, Formação e Conscientização de Recursos Humanos que Possibilitem o Planejamento e a Gestão Ambiental no Setor Mineral.

II) Programas, Ações e Recomendações.

- IIa) Programa de Modernização do Sistema de Gestão para o Setor Mineral, visando as seguintes ações:
- Aprimoramento das leis e normas atuais;





- Estabelecimento de garantias reais para a reabilitação de áreas degradadas;
- Implementação de instrumentos econômicos apropriados a modernos sistemas de gestão ambiental;
- Implementar a gestão ambiental no setor.

Dentro deste programa são formuladas, ainda vinte recomendações.

- IIb) Programa de Informações e Estatísticas Ambientais para o Setor Mineral, onde são formuladas seis recomendações adicionais.
- IIc) Programa de Controle de Problemas Ambientais Críticos na Mineração destaque para dois problemas existentes no Paraná: extração de calcário (e água) em áreas cársticas e extração de areia em cursos d'água, próximos a grandes centros consumidores abrigando três recomendações.
- IId) Programa de Incentivo a Adoção de Novas Tecnologias, prevendo as seguintes ações:
- Implementar parcerias para programas com a iniciativa privada;
- Implementar formas de apoio a reciclagem;
- Incentivar, difundir, induzir a utilização de novas tecnologias para controle e a recuperação ambiental na mineração.

Correspondentes a este núcleo de ações são formuladas oito recomendações.

- IIe) Programa de Capacitação e Treinamento Técnico, baseado nas seguintes ações:
- Capacitação das Superintendências Estaduais (IBAMA), órgãos estaduais e municipais para a abordagem das questões ambientais no setor;
- Incentivar programas de educação ambiental para os recursos humanos envolvidos no setor.

São formuladas três recomendações para a consecução do programa acima.

IIf) Programa de Fiscalização Integrada, baseado nas seguintes ações:

- Implementação de Ações Conjuntas de Redução da Clandestinidade;
- Implementação de Campanhas de Fiscalização em Áreas Vedadas a Extração Mineral.

São ações pautadas por cinco recomendações.





Constituí-se de um documento que utiliza a Agenda 21 como referencial e que por isso mesmo focaliza suas diretrizes no desenvolvimento sustentável, na integração e descentralização, na participação comunitária, na adoção de sistemas modernos de gestão e na redução dos desperdícios. São proposições que todos gostariam de poder materializar em ações. Talvez por "muito boas", permanecemos onde sempre estivemos e não materializamos nem as "um pouco boas".

No lado do setor privado, isto é, os operadores das minas, também dispõem de farto material em termos de planos de gestão ambiental, adequados e ajustáveis a cada caso particular, que a própria série ISO 14.000 contempla, mas que apenas pequeno número de empresas conhece e um número menor ainda implementou. No Paraná não se conhecem exemplos de certificação ISO 14.000 no setor da extração mineral.

No atual emaranhado de legislações (lato sensu), sempre existirá uma falha a ser apontada no trabalho do próximo, principalmente se houver um terceiro com o interesse de encontrá-la.

Na prática, nenhum empreendimento preenche integralmente todas as possíveis exigências cominadas na legislação. E isto não é saudável, porque nivela o clandestino com o regular, o inadimplente com o adimplente, o produtor ambicioso e predador com o pouco estruturado, o oportunista com o profissional.

Assim, existe uma diferença muito grande entre as condições objetivas em que se realiza o controle ambiental da extração, beneficiamento e comercialização de minerais no país, particularmente no estado do Paraná, e as propostas para licenciar monitorar, fiscalizar e fomentar, de maneira eficiente, a atuação desta indústria.

Esta diferença está representada por legislações não cumpridas e por intenções e programas não implementados. Num e noutro caso não é possível ficar sonhando com o ideal impossível e, em não sendo possível, nada fazer. O não fazer gera abuso-risco e crise que leva ao impasse, precursor das situações emergenciais e das soluções oportunistas.

O Estado, como se repete à exaustão, não tem recursos para implementar um modelo de gestão ideal que atenda e corrija todos descompassos da situação existente, mas tem capacitação técnica e gerencial para propor – a descentralização, teoricamente é bandeira de todos – um programa mínimo que arregimente de forma mais comprometida todos os atores envolvidos na questão de tal forma que cada um dentro do seu "saber fazer/poder fazer", assuma a responsabilidade pelo que fizer ou deixar de fazer.

Aparentemente o que falta é vontade e representatividade para fazer funcionar a instrumentação que deve(ria) atender as expectativas da sociedade.

O compromisso setorial, em torno de ajustamentos de conduta e procedimentos, firmados entre as autoridades e os empreendedores, em outros estados da federação, comprova que havendo a vontade e o interesse é possível





encontrar fórmulas que garantam a sustentabilidade da atividade, incorporando o princípio "pense global, atue local".

É verdade que os compromissos nasceram no bojo de crises, que ameaçavam as posições e a credibilidade de todos os envolvidos, mas é também verdade que o caminho do desenvolvimento sustentável não se faz onerando a atividade com multas, mas com decisões claras e transparentes que excluam aqueles que não desejam o compromisso com o interesse comum.

Na ótica dos gananciosos, descompromissados com as condições ambientais do seu próprio sítio de produção, o pagamento de multas (e seu sucedâneo mais conhecido, a propina), pode representar o passaporte para o abuso e a predação.

A lógica do encaminhamento é que antes de proibir o fazer, que normalmente é uma necessidade comum, anterior a regulamentação da atividade, deve-se ser capaz de dizer como fazer e após exigir que tudo o que foi combinado fazer, seja bem realizado, sem suprimir etapas ou processos. É princípio básico de gestão ambiental garantir o bom desempenho ambiental da atividade, isto é, que tudo que esteja sendo feito, esteja sendo bem feito e que esteja sendo feito tudo que é necessário fazer.

Para que isso aconteça não se pode ficar na espera da denúncia de jornal, do conflito, do acidente, da manifestação pública, para então tomar as medidas previstas pela lei, reagir enfim. A postura tem que ser bem outra, pró-ativa, e para isso há que se qualificar e ter a disposição de acertar, de correr o risco de errar e a humildade de aprender.

A mineração que é praticada no Paraná está longe de ser bem feita, mas também não é a raiz dos principais passivos ambientais acumulados do descobrimento até hoje, muito embora em determinados ambientes bem delimitados, faça parte do grupo de agentes determinantes da situação atual. Também não é possível idealizar que num processo de "transformação que a gente vê" que, pelo menos nos últimos 30 anos, tem recebido o apoio majoritário da população, os ecossistemas originais seriam preservados. Não o foram; nem ao menos bem conservados e, aparentemente, toda a sociedade beneficiou-se (uns poucos, muito; a maioria, por certo, pouco) dos recursos oriundos da exportação de soja, café, madeira e erva mate, para não falar do ouro, que este com certeza só serviu ao império mandatário de então.

Para manter o atual estágio de alteração do meio ambiente e com trabalho firme conseguir reverter algumas das tradicionais dinâmicas degradadoras instaladas e recuperar/reabilitar algumas áreas degradadas pela mineração, é necessário a adoção de algumas iniciativas fundamentais à formação de um arcabouço institucional sólido menos sujeito aos condicionantes circunstanciais:

I. Planejar e definir critérios para a atividade minerária deve ser tratado como questão prioritária para o governo e a sociedade.





- II. Executar o zoneamento econômico-ecológico e de recursos minerais é providência indispensável para impedir a devastação da natureza e garantir as áreas de preservação obrigatória.
- III. Conceber e divulgar programas educativos sobre técnicas, processos e métodos de controle e recuperação ambiental das áreas degradadas pela mineração e prestar assistência tecnológica às pequenas e médias mineradoras.
- IV. Implantar e manter em operação sistema de informações automatizado apropriado à gestão ambiental no âmbito da indústria mineral.
- V. Estabelecer canais de comunicação efetiva com a comunidade mineral e com o público em geral, para pautar a aplicação de diretrizes ambientais consentâneas com os anseios e necessidades do atual nível de desenvolvimento da sociedade.
- VI. Manter atividades permanentes de treinamento para os agentes próprios de fiscalização, abertas para outros agentes comunitários, amplificando a disseminação de tecnologias apropriadas.

Existem muitas atribuições e exigências legais que, verifica-se na prática, as estruturas atuais, tanto públicas quanto privadas, não estão aptas a operacionalizar por insuficiência de recursos humanos, de recursos financeiros e até por desvios culturais – qual é o custo adicional para o cidadão que separa o lixo, antes de depositá-lo na frente de casa? Para a sociedade é lucro certo.

Para alguns isto se chama comodidade, conforto da vida moderna; para outros, o nome é desperdício, preguiça que, por sinal, é a mãe dos outros desvios.

Os argumentos apresentados por todos os atores – públicos e privados – são monocromáticos: é o aumento de custos, a oneração da atividade, a escassez de recursos materiais.

No entanto existem pelo menos duas formas alternativas – e todos estão convidados a aumentar este número – para enfrentar a carência de recursos necessários para operacionalizar a gestão ambiental – pública e privada – que seria desejável.

A primeira alternativa envolve saber até quanto a sociedade está preocupada com os impactos ambientais provocados pela mineração e quanto estaria disposta a pagar - via aumento do preço dos insumos minerais – para ter a garantia de que a produção mineira seja integralmente realizada dentro dos parâmetros técnicos e legais, incluindo as fases de instalação, operação, monitoramento, desativação, recuperação/reabilitação. Como esta alternativa reverte para relações de mercado, o desfecho certo é um aumento de custos insuportável para aqueles que ainda não dispõem de infra-estrutura (as classes de baixa renda em geral) e inexpressivo para aqueles que já desfrutam de boa infra-estrutura (as classes mais





favorecidas). É, portanto, um encaminhamento elitista, anti-social e concentrador de renda e deve ser descartado.

A segunda alternativa é multifacetada e exige bom senso, criatividade e co-responsabilidade e, em sua essência, consiste na simplificação e desburocratização de regulamentos e procedimentos vigentes. A dificuldade neste tipo de enfrentamento do problema é que demanda maior envolvimento dos indivíduos com a solução de problemas que só são aparentes e/ou desconfortáveis no plano coletivo.

A utilização de instrumentos indiretos para a obtenção dos resultados previstos em regimentos mais complexos e completos, ou a flexibilização destes regimentos através da delegação de atribuições (liberdade x responsabilidade) são alguns dos meios que devem ser estimulados.

Como sugestão e exemplo do que se entende como meios alternativos para simplificar procedimentos e melhorar o desempenho do sistema de gestão ambiental das atividades de gestão ambiental das atividades de extração mineral pode-se mencionar as seguintes iniciativas:

- Hierarquização dos empreendimentos: constitui-se numa iniciativa que teria maior repercussão e consistência se fosse conseqüente à elaboração/existência de um competente ZEE Zoneamento Econômico-Ecológico, mas não é excludente. O atual estágio de conhecimento dos controles geológicos/geotecnológicos das jazidas, dos métodos e processos de lavra/beneficiamento e das técnicas de mitigação e recuperação de áreas degradadas autoriza a formulação de roteiros simplificados para a instrução de processos de licenciamento das lavras que oferecem reconhecidamente menor impacto ambiental, como é o caso da maioria das minas em operação no Estado.
- Adoção da prática de automonitoramento e da auditoria ambiental como elementos indispensáveis à renovação da licença de operação: a prática do automonitoramento, ou simplesmente de acompanhamento da implantação dos projetos incluídos no PCA - Plano de Controle Ambiental apresentado/aprovado deve culminar com a auditoria ao final do prazo de validade da licença concedida. Esta auditoria deve instruir o pedido de renovação da licença, ocasião em que o minerador e seu responsável auditor contratado. deverão ser solidariamente responsabilizados pela objetividade clareza e correção dos resultados apresentados. A periodicidade de apresentação da auditoria pode ser distinta daquela do licenciamento, mas uma delas deverá sempre ser coincidente com a data de renovação da licença. Devem ser previstas penalidades para pareceres omissos ou falsos, desde o cancelamento temporário do direito de operar a lavra, até a cassação permanente, não da mina, mas dos indivíduos, vinculando as pessoas físicas dos responsáveis pelo empreendimento (o legal e o técnico que deverá ser





denunciado ao Conselho Profissional). Com este procedimento o pessoal necessário à fiscalização pode ser bastante reduzido, restringindo a ação direta às amostragens de verificação e aos casos duvidosos.

- Comprovação de quitação de tributos: a cada renovação da licença de operação, deve ser exigida do empreendedor a comprovação de pagamento de impostos e taxas referentes à extração, beneficiamento e comercialização da sua produção e correspondente ao período anterior, particularmente a CFEM Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais. Tais registros, além de se constituírem em instrumentos indiretos de avaliação de desempenho, podem constituir elos da necessária integração entre diferentes entidades (IAP, DNPM, Fisco Estadual e secretarias municipais especializadas).
- Implantação de cursos de segurança ambiental: tornar obrigatória, aos titulares de empresas de mineração, a freqüência de cursos versando sobre mineração, meio ambiente, desenvolvimento sustentável e recuperação de áreas degradadas, como parte do processo de licenciamento ambiental.

Em qualquer instância, a criação e convocação de Câmaras Especializadas para debater temas específicos ou alternativas para a melhoria de dispositivos do sistema de gestão, com a participação de representantes dos segmentos envolvidos, é ainda o mais democrático e com maiores chances de, funcionando, transformar as práticas vigentes.

Entretanto, quaisquer que sejam as providências tomadas, as informações devem estar permanentemente disponíveis: em qualquer momento a sociedade tem que poder saber quantas licenças foram expedidas, para quem, para quais bens minerais, em que região, qual a localização e o acesso às áreas de lavra e a data de expiração da licença concedida.

Existindo este controle, por exclusão, ter-se-á delimitado o espaço de atuação da autoridade policial: as lavras clandestinas, que antes de serem tema ambiental são casos de polícia. Por outro lado, o minerador, mesmo que no descumprimento de normas ambientais, é um caso da alçada da autoridade ambiental a quem, se for o caso, cabe o encaminhamento para a autoridade policial para montagem do respectivo inquérito.





ANEXOS





ANEXO A Mapas de distribuição geográfica dos Diplomas Legais concedidos pelo DNPM / 1930-1999



de 1930 a 1999

Legenda

- A Água
- Areia
- Brita
- Calcário dolomítico
- Calcários
- Energéticos

Diplomas legais concedidos pelo DNPM, desde 1930 até 1999, categorizados em :

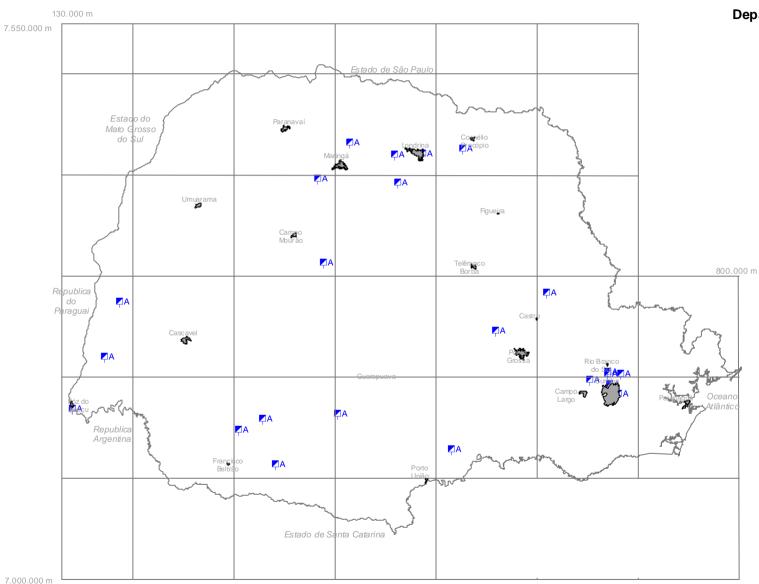
Água (água mineral, água min. alc. bicarb., água pot. de mesa)

Areia

Brita (basalto, basalto p/ brita, diabásio p/brita, riolito, granito, migmatito, gnaisse)

Calcários (calcita e calcário)

Calcário dolomítico (dolomito e calcário dolomítico)





de 1930 a 1999

Legenda

- 🔼 Água
- Areia
- Brita
- Calcário dolomítico
- Calcários
- Energéticos

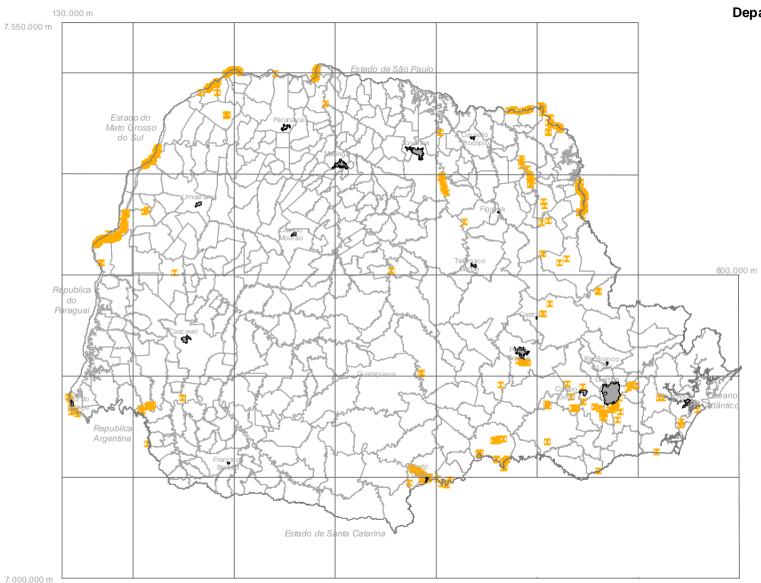
Diplomas legais concedidos pelo DNPM, desde 1930 até 1999,

Água (água mineral, água min. alc. bicarb., água pot. de mesa)

Brita (basalto, basalto p/ brita, diabásio p/brita, riolito, granito, migmatito, gnaisse)

Calcários (calcita e calcário)

Calcário dolomítico (dolomito e calcário dolomítico)





de 1930 a 1999

Legenda

- 🗚 Água
- Areia
- ▲ Brita
- Calcário dolomítico
- Calcários
- Energéticos

Diplomas legais concedidos pelo DNPM, desde 1930 até 1999, categorizados em $\,:\,$

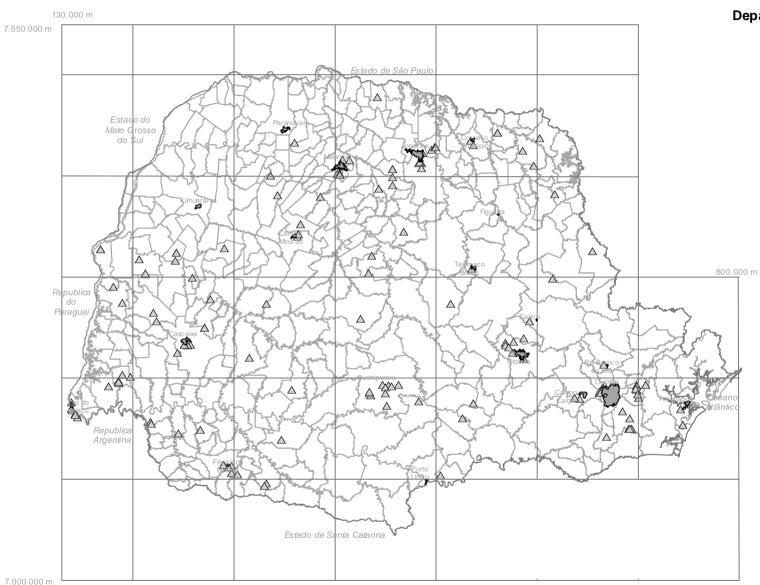
Água (água mineral, água min. alc. bicarb., água pot. de mesa)

reia

Brita (basalto, basalto p/ brita, diabásio p/brita, riolito, granito, migmatito, gnaisse)

Calcários (calcita e calcário)

Calcário dolomítico (dolomito e calcário dolomítico)





de 1930 a 1999

Legenda

- 🔼 Água
- Areia
- ▲ Brita
- Calcário dolomítico
- Calcários
- Energéticos

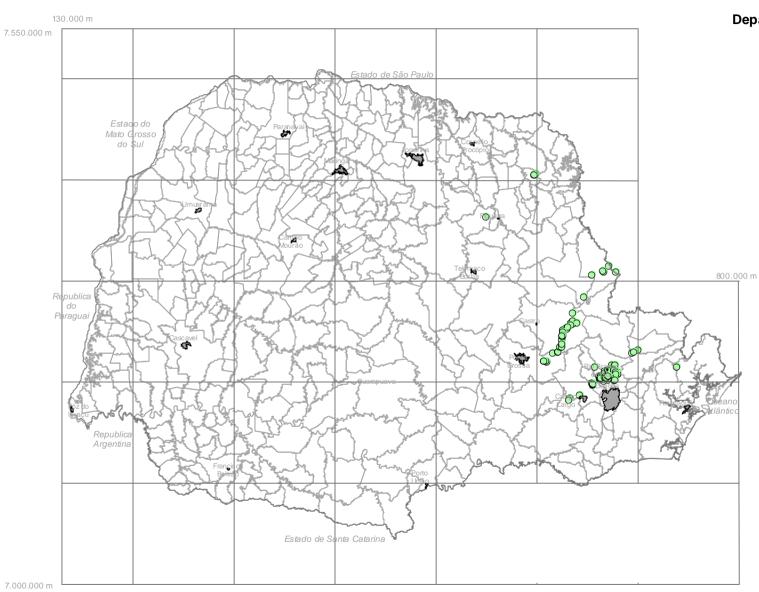
Diplomas legais concedidos pelo DNPM, desde 1930 até 1999, categorizados em : Água (água mineral, água min. alc. bicarb., água pot. de mesa)

∖reia

Brita (basalto, basalto p/ brita, diabásio p/brita, riolito, granito, migmatito, gnaisse)

Calcários (calcita e calcário)

Calcário dolomítico (dolomito e calcário dolomítico)





de 1930 a 1999

Legenda

- 🔼 Água
- ▼ Areia
- ▲ Brita
- Calcário dolomítico
- Calcários
- Energéticos

Diplomas legais concedidos pelo DNPM, desde 1930 até 1999, categorizados em :

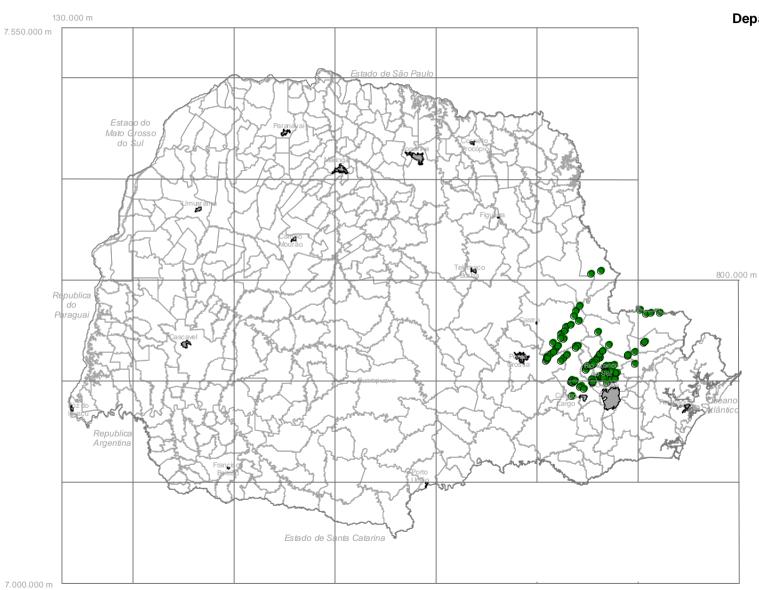
Água (água mineral, água min. alc. bicarb., água pot. de mesa)

∖reia

Brita (basalto, basalto p/ brita, diabásio p/brita, riolito, granito, migmatito, gnaisse)

Calcários (calcita e calcário)

Calcário dolomítico (dolomito e calcário dolomítico)





Diplomas legais concedidos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral

de 1930 a 1999

Legenda

- 🔼 Água
- Areia
- ▲ Brita
- Calcário dolomítico
- Calcários
- Energéticos

Umuarama Campo Mourão Telêmaco Borha 800.000 m Rio Branco do Sul **(** Estado de Santa Catarina

130.000 m

Republica

do

Paraguai

7.000.000 m

Republica

Argentina

Estado do Mato Grosso do Sul

7.550.000 m

Diplomas legais concedidos pelo DNPM, desde 1930 até 1999, categorizados em :

Água (água mineral, água min. alc. bicarb., água pot. de mesa)

Areia

Brita (basalto, basalto p/ brita, diabásio p/brita, riolito, granito, migmatito, gnaisse)

Calcários (calcita e calcário)

Calcário dolomítico (dolomito e calcário dolomítico)

Energéticos (folhelho pirobetuminoso/xisto e carvão)





ANEXO B

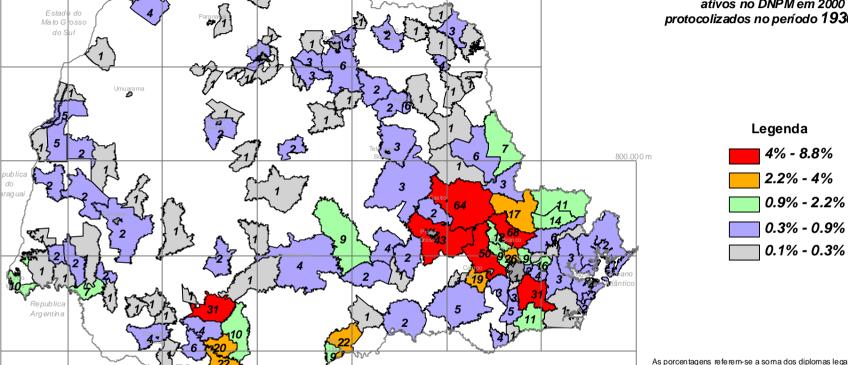
Mapas de distribuição, por município, dos Diplomas Legais concedidos pelo DNPM / 1930-1999



Diplomas legais concedidos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral

Diplomas legais ativos em 2000

Diplomas legais da fase de lavra, ativos no DNPM em 2000 protocolizados no período 1930 - 1999



Estado de Santa Catarina

130.000 m

7.550.000 m

7.000.000 m

As porcentagens referem-se a soma dos diplomas legais concedidos pelo DNPM, no período de tempo indicado para a protocolização, apenas para os seguintes grupos de substâncias:

Água (água mineral, água min. alc. bicarb., água pot. de mesa)

Areia

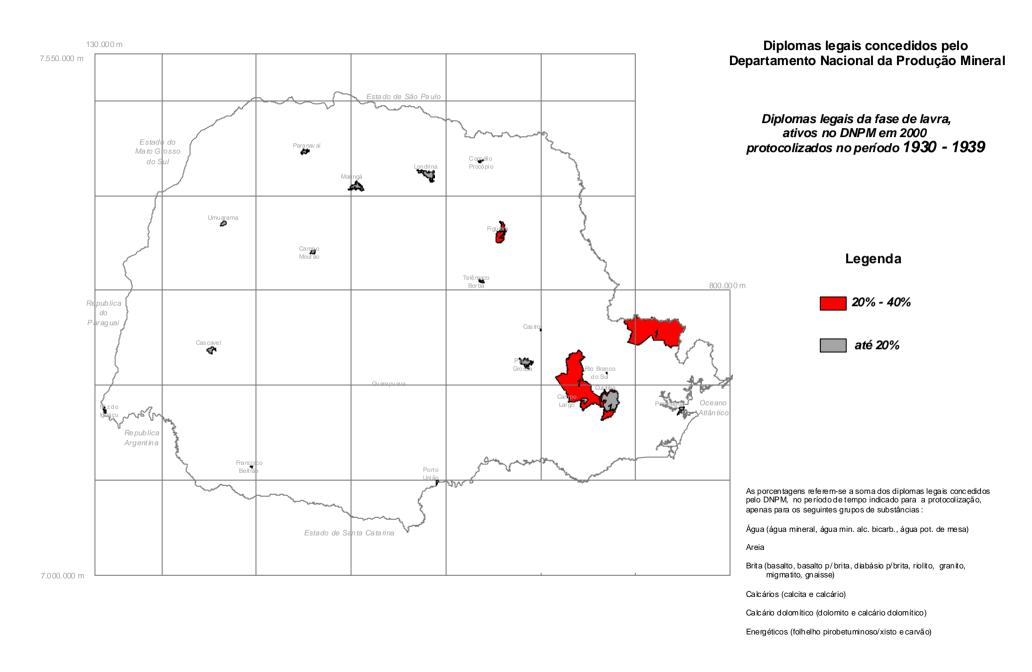
Brita (basalto, basalto p/brita, diabásio p/brita, riolito, granito, migmatito, gnaisse)

Calcários (calcita e calcário)

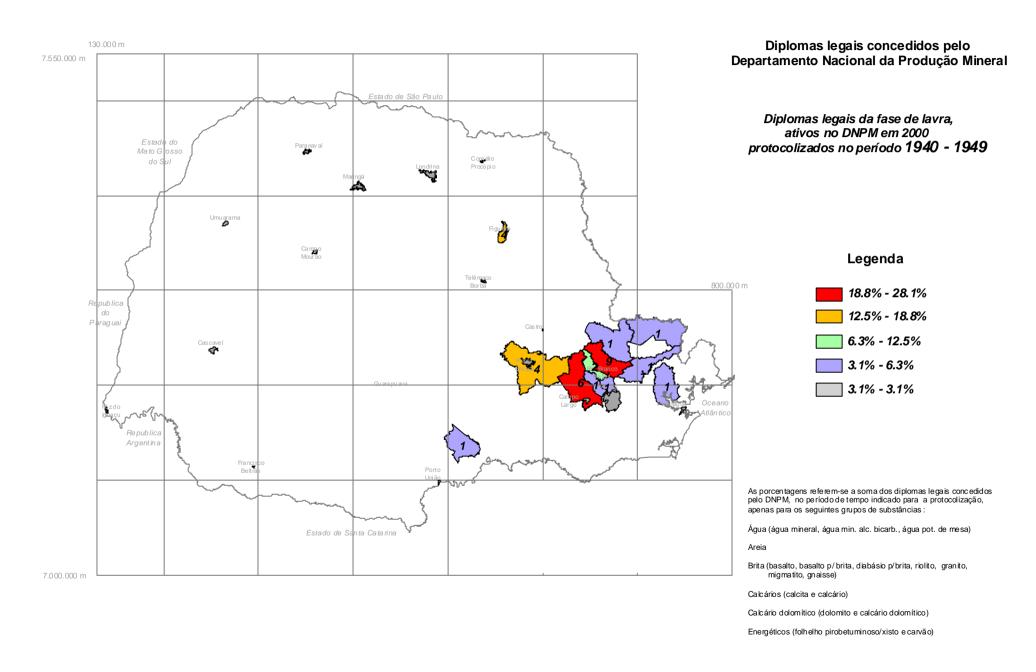
Calcário dolomítico (dolomito e calcário dolomítico)

Energéticos (folhelho pirobetuminoso/xisto e carvão)

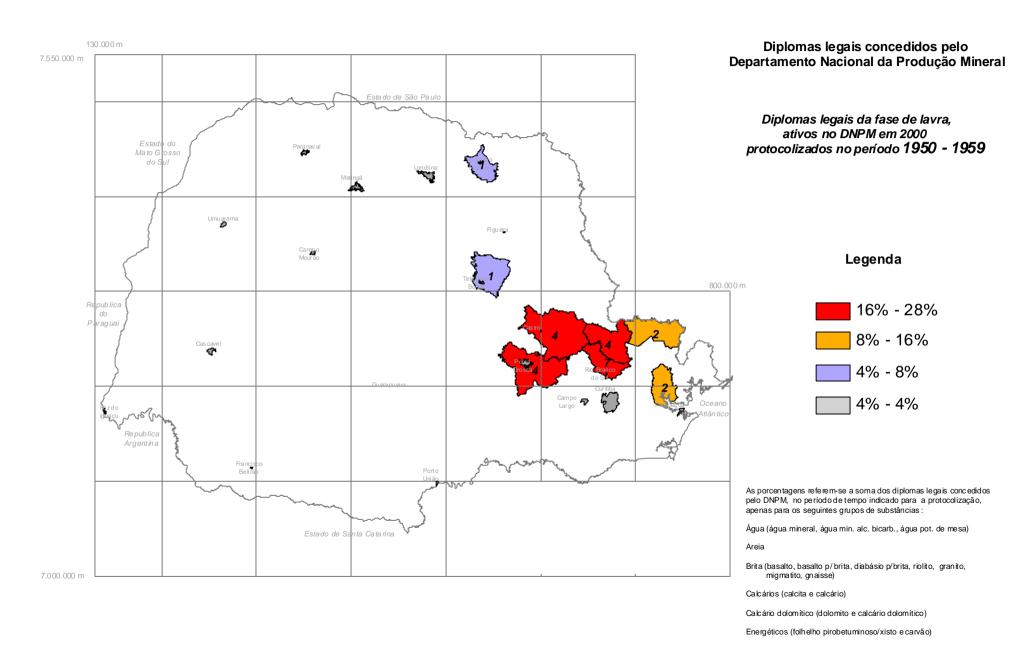




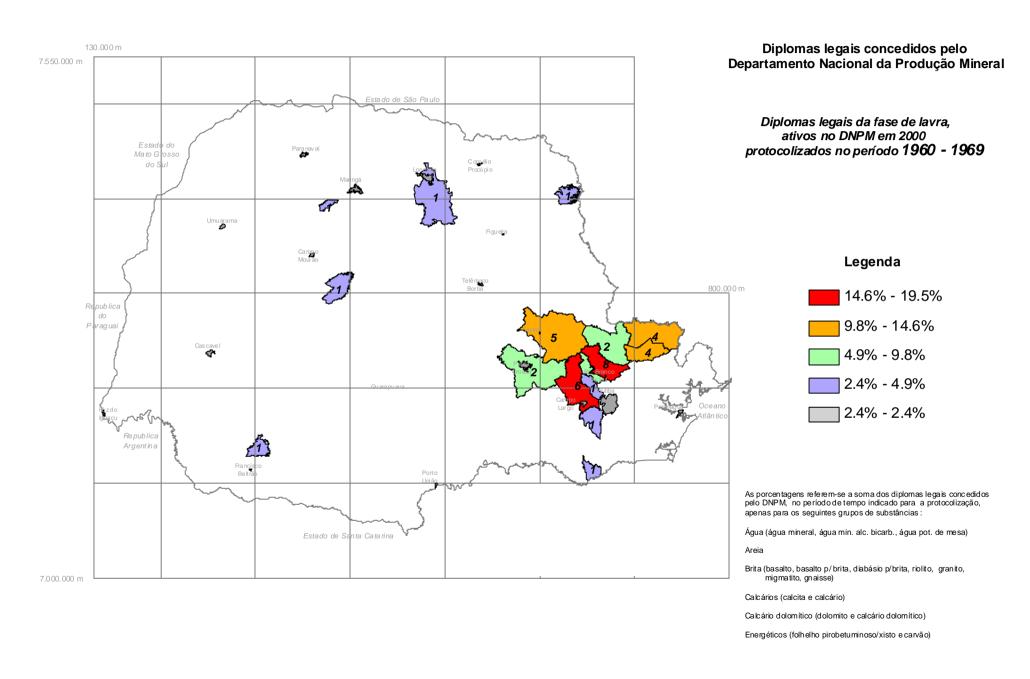




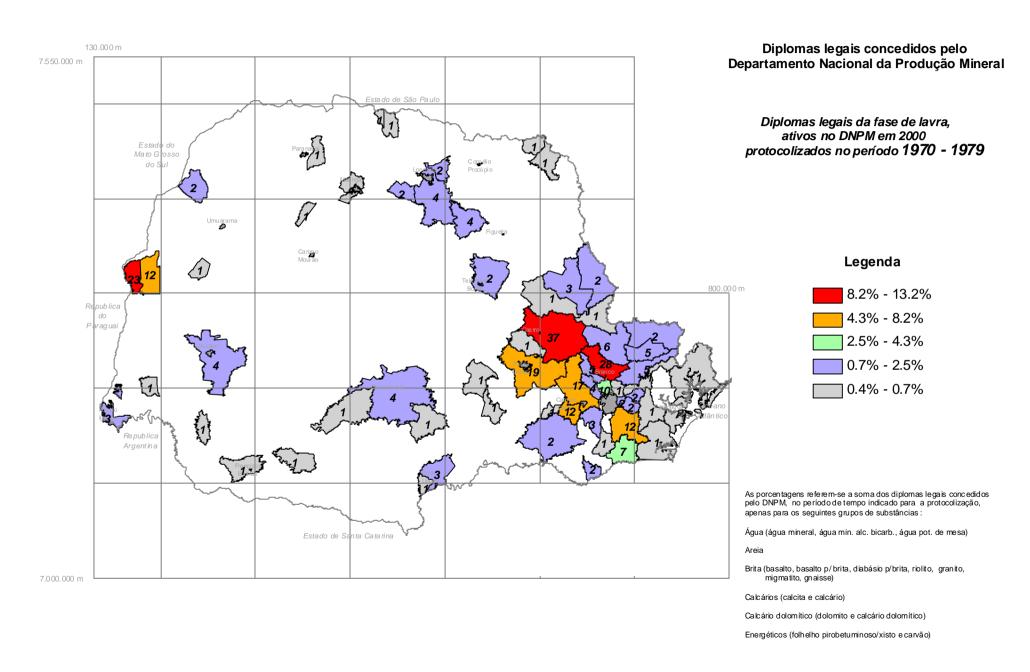


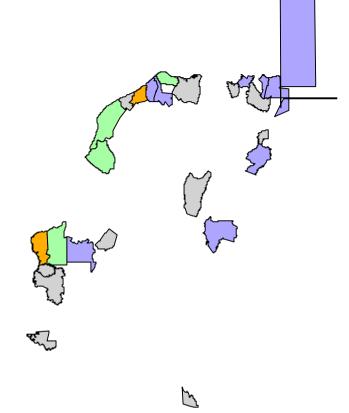




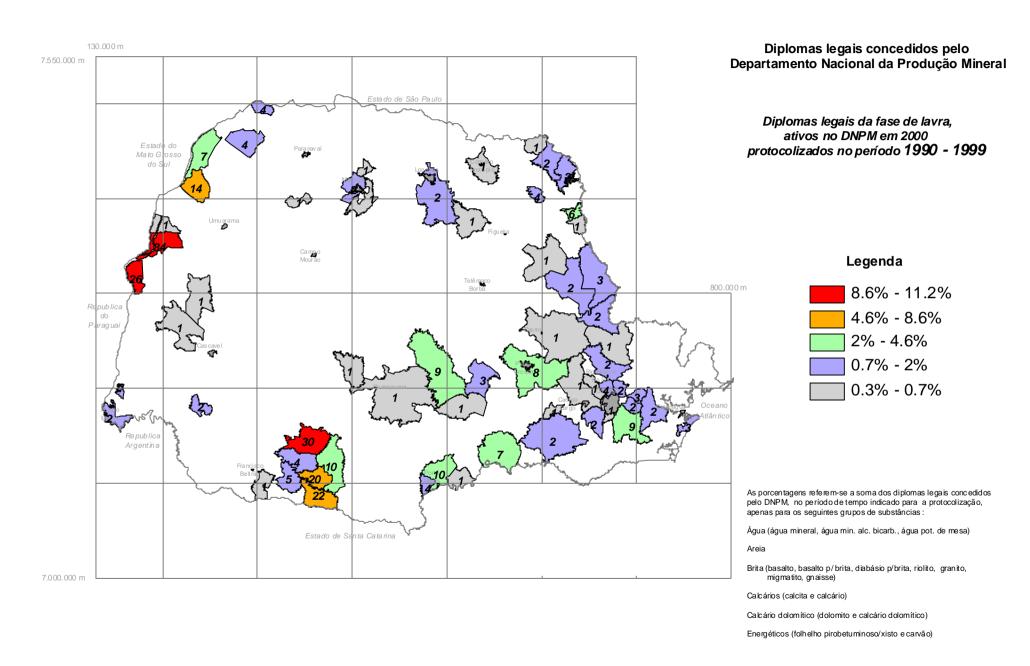














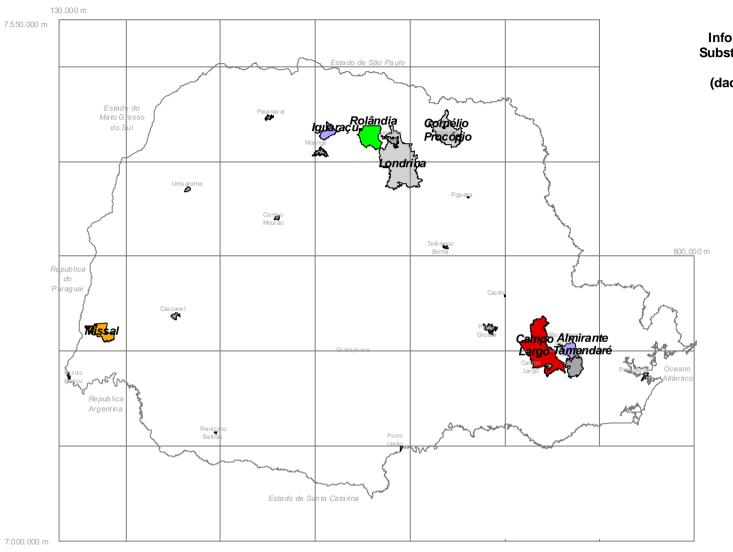


ANEXO C

Mapas de distribuição, por município, dos Valores da Produção Mineral Paranaense

(água, areia, brita, cimento e cal, corretivo agrícola e energéticos)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de água

Total de 1995 a 1999, valores em R\$

Legenda

6.464.140 - 63.200.769

1.884.888 - 6.464.139

1.238.184 - 1.884.887

521.544 - 1.238.183

181.710 - 521.543

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

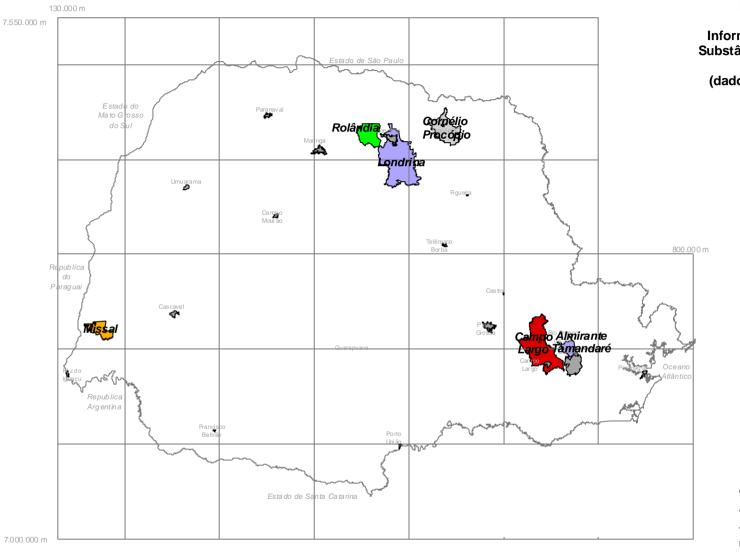
Água (290 0.1; 290 0.2)

Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 23 00.1; 23 20.1; 23 40.1; 23 44.1)

Cimento e cal (21 40.1 ; 227 0.1 ; 2450 .3 ; 2549 .2 ; 20 80.2 ; 214 0.2 ; 214 3.





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de água

Ano de 1995, valores em R\$

Legenda

1.234.293 - 8.803.060

495.316 - 1.234.292

379.402 - 495.315

10.187 - 379.401

até 10.186

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

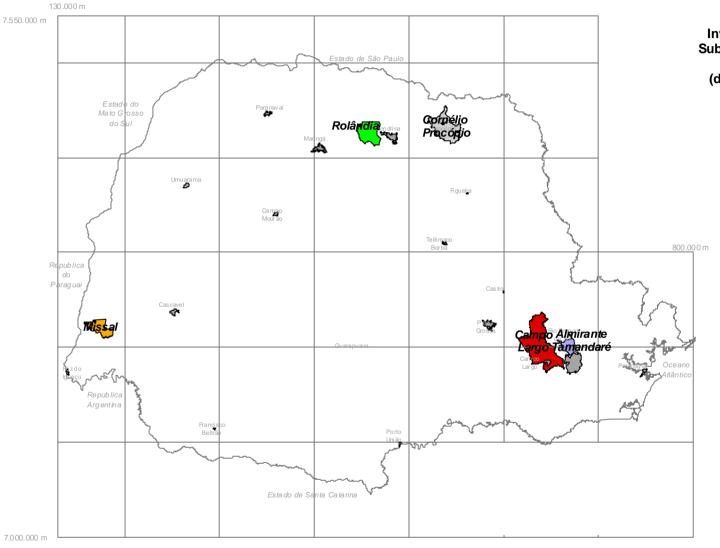
Água (290 0.1; 290 0.2)

Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1)

Cimento e cal (21 40.1; 227 0.1; 2450 .3; 2549 .2; 2080.2; 214 0.2; 214 3.





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de água

Ano de 1996, valores em R\$

Legenda

1.160.546 - 9.085.389

324.000 - 1.160.545

248.366 - 323.999

20.139 - 248.365

até 20.138

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

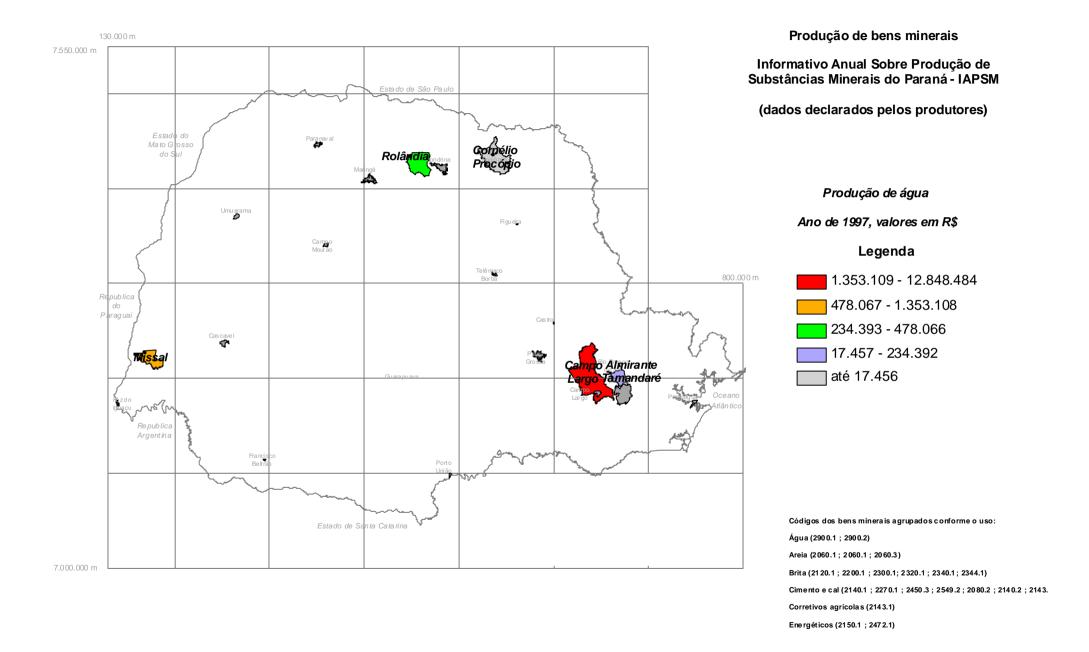
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 232 0.1; 23 4 0.1; 23 4 4.1)

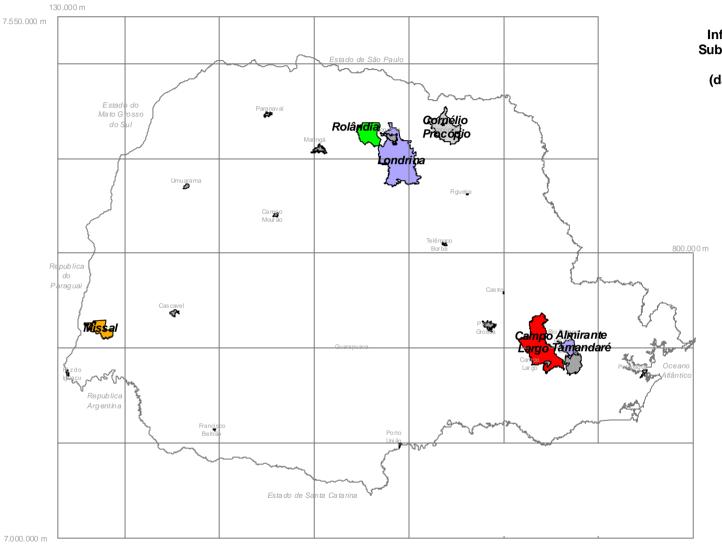
Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)









Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de água

Ano de 1998, valores em R\$

Legenda

1.395.233 - 14.833.178

587.508 - 1.395.232

213.586 - 587.507

39.346 - 213.585

até 39.345

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

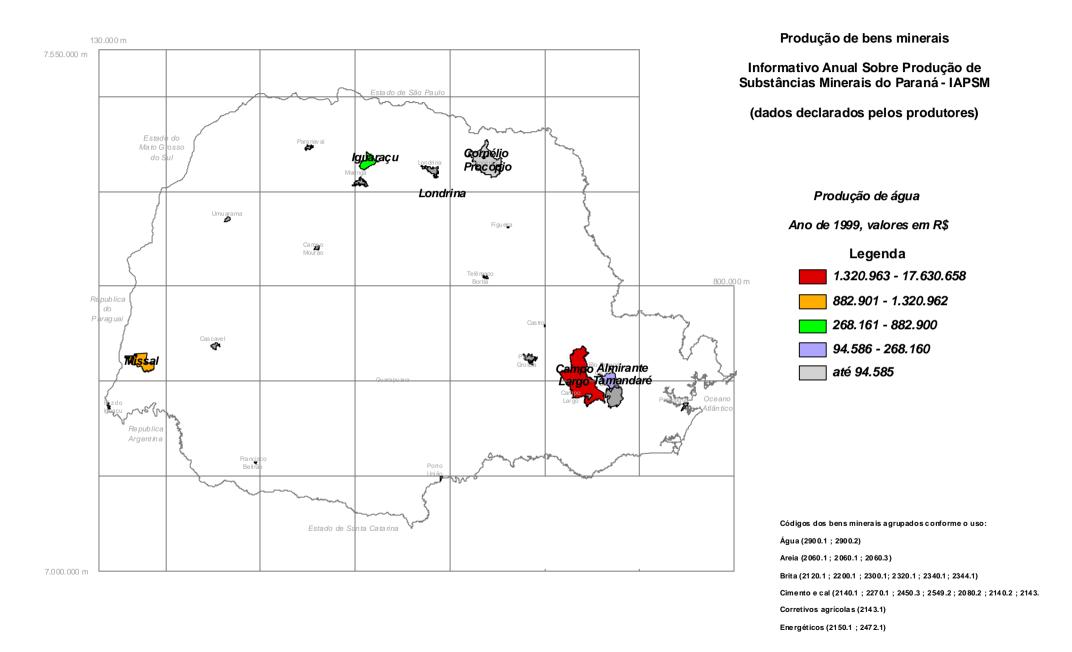
Água (290 0.1; 290 0.2)

Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1)

Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

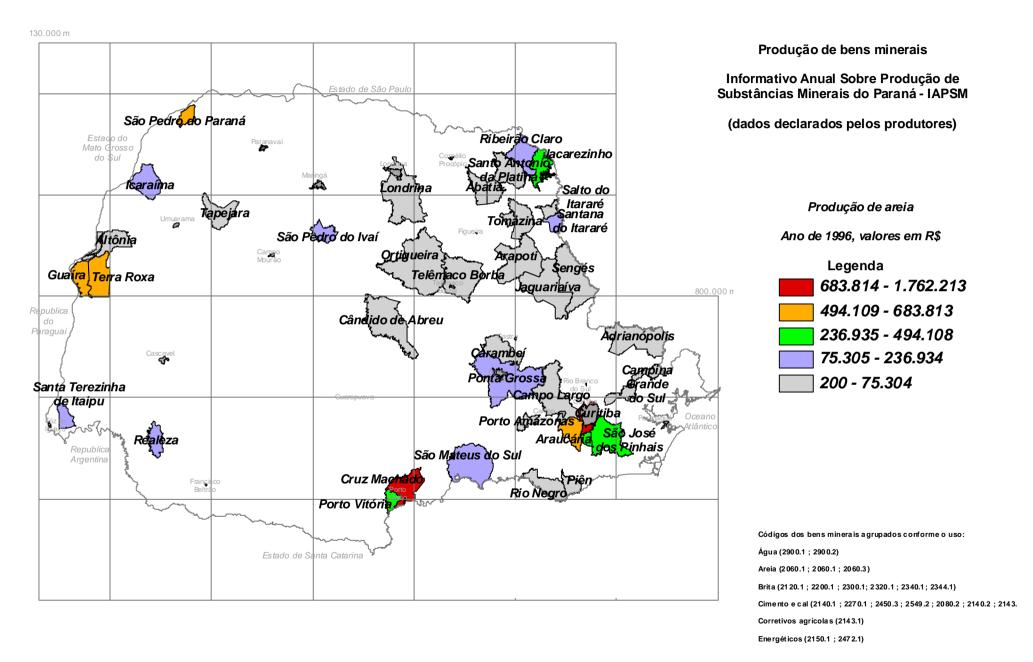






130.000 m Produção de bens minerais Informativo Anual Sobre Produção de Santo Antonio do Calila o de São Paulo Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM Nova Londrina São Pedro do Paraná Nova Londrina (dados declarados pelos produtores) Ribeirão Claro Estado do Alto Paraná a Querência do Norte ezinho lčaraíma Londrina Salto do nazina Itararé Produção de areia Tapejara Santana Umuarama do Itararé São Pe<mark>dro d</mark>o Ivaí Total de 1995 a 1999, valores em R\$ **Utôn la** Ortigueira Campo Mourão Axapoti ... Grandes Rios Sengés Legenda **T**elêmaco Gualira Terra Roxa Ivaipora Jaguariaí va Borba 4.513.296 - 9.348.934 800.000 n Pirai do Sul Republica 1.960.054 - 4.513.295 Castro Cândido de√Abreu do Paraguai Adrianópolis 683.754 - 1.960.053 207.784 - 683.753 Campina Grande do Sul Santa Terezinha 324 - 207.783 de Itaipu Santa Lúcia Neva Prata Porto Am ન્**તર્જે** Iguaçu lguaçu São Mateus de Sul Realeza Argentina Antonio Olinto Piên Cruz Mag Rio Negro Porto Vitória Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso: Água (290 0.1; 290 0.2) Estado de Santa Catarina Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3) Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1) Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 214 0.2; 214 3. Corretivos agrícolas (2143.1) Energéticos (2150.1; 2472.1)







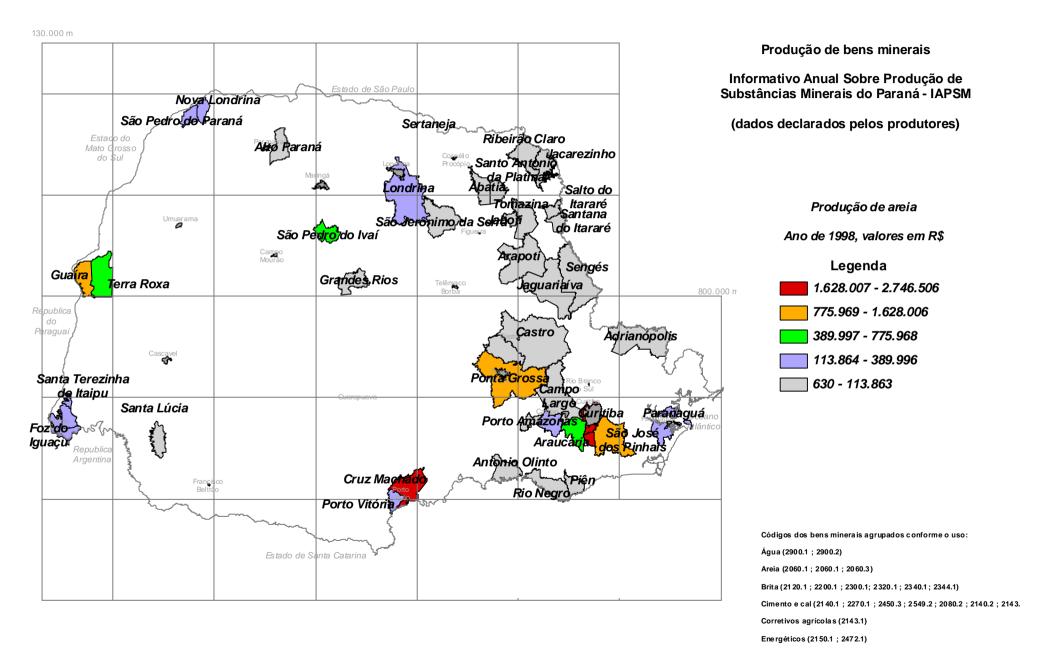
130.000 m Produção de bens minerais Informativo Anual Sobre Produção de Estado de São Paulo Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM Santo Antonijo do Caiuá São Pedro do Paraná (dados declarados pelos produtores) Ribeirao Claro Estado do Mato Grosso lacarezinho do \$ul Londrina Salto do *Itararé* Tapejara Produção de areia Sao Jeronimo da Serra do Itararé Ano de 1996, valores em R\$ Altônia Campo Mourão Arapoti Legenda **S**engés Telêmaco Borba Guaira Terra Roxa 1.145.460 - 1.733.088 Jaguari<u>aí v</u>a n 000.008 Riraí do Sul 543.296 - 1.145.459 Republica do Castro Adrianópolis Paraguai 219.006 - 543.295 65.115 - 219.005 Ponta Grossa Santa Terezinha Ibema 1.849 - 65.114 de Itaipu ^Campo Largo Três Barras do Paraná Foz do **Iguaçu** São Mateus do Sul Planalto Argentina Antonio Olinto Cruz Mach Rio Negro Porto Vitória Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso: Água (290 0.1; 290 0.2) Estado de Santa Catarina Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3) Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1) Cimento e cal (21 40.1; 227 0.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 214 0.2; 214 3. Corretivos agrícolas (2143.1) Energéticos (2150.1; 2472.1)



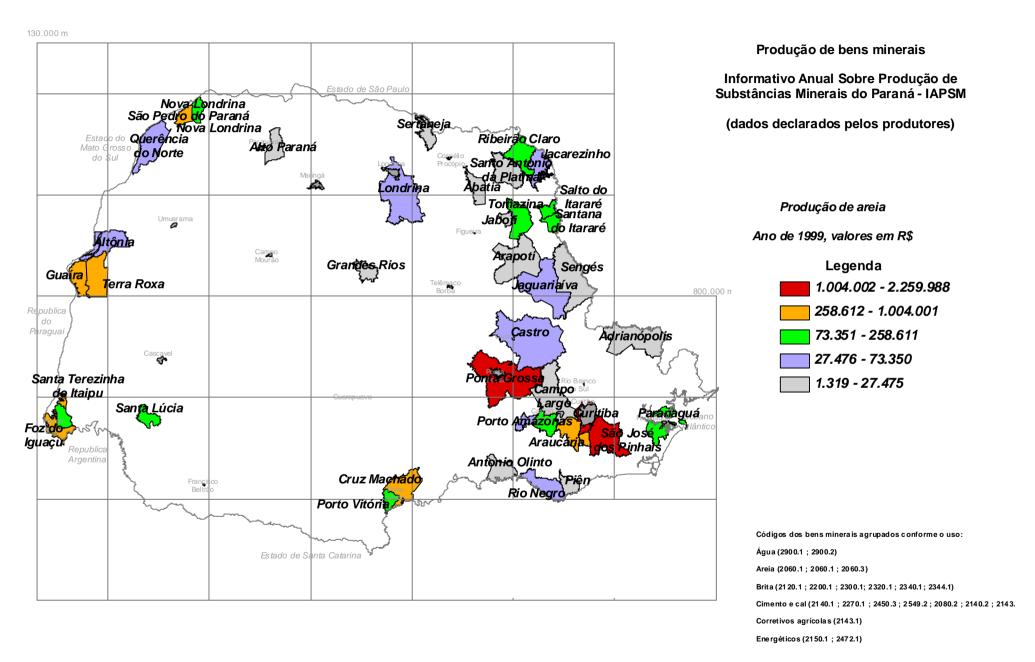
Energéticos (2150.1; 2472.1)

130.000 m Produção de bens minerais Informativo Anual Sobre Produção de Estado de São Paulo Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM Nova Londrina São Pedro de Paraná (dados declarados pelos produtores) Ribeirao Claro Estado do Mato Grosso Cornélio Procépie Antonio do \$ul ondrina Salto do Tornazina / Itararé Santana Produção de areia Tapejara Jaĥoti do Itararé Ano de 1997, valores em R\$ Itônia Campo Legenda Guaira Terra Roxa 1.274.876 - 2.273.998 800.000 n Republica *576.086 - 1.274.875* do Paraguai Castro 315.578 - 576.085 Adrianópolis 63.402 - 315.577 Ponta Gross Santa Terezinha 24 - 63,401 de Itaipu Paránaguá Três Barras do Paraná lguaçu Planalto Argentina Antonio Olint Cruz Macha Rio Negro Porto Vitória Códigos dos bens minerais a grupados conforme o uso: Água (290 0.1; 290 0.2) Estado de Santa Catarina Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3) Brita (21 20.1; 22 00.1; 23 00.1; 23 20.1; 23 40.1; 23 44.1) Cimento e cal (2140.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143. Corretivos agrícolas (2143.1)

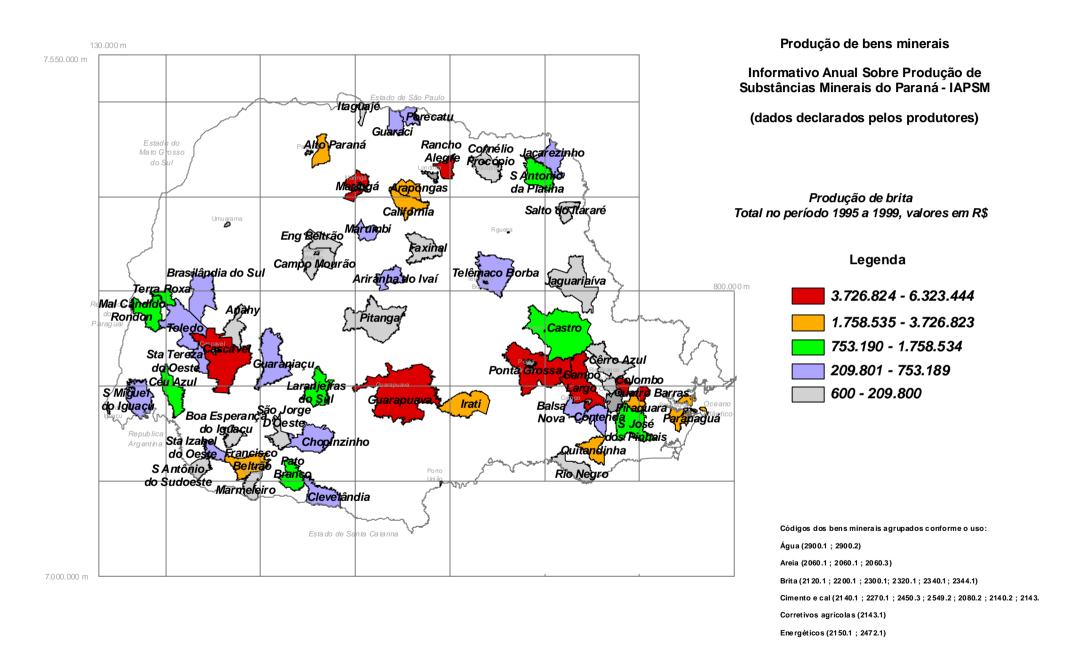




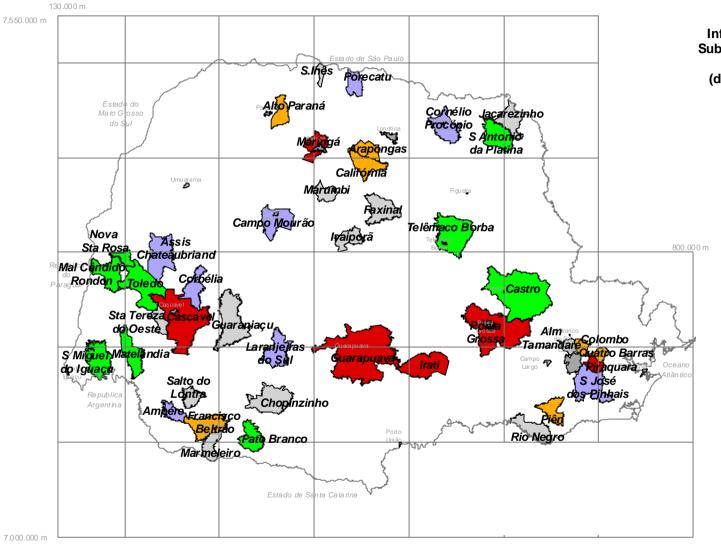












Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de brita Ano de 1995, valores em R\$

Legenda

734.347 - 1.490.635

270.451 - 734.346

165.526 - 270.450

54.489 - 165.525

600 - 54.488

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

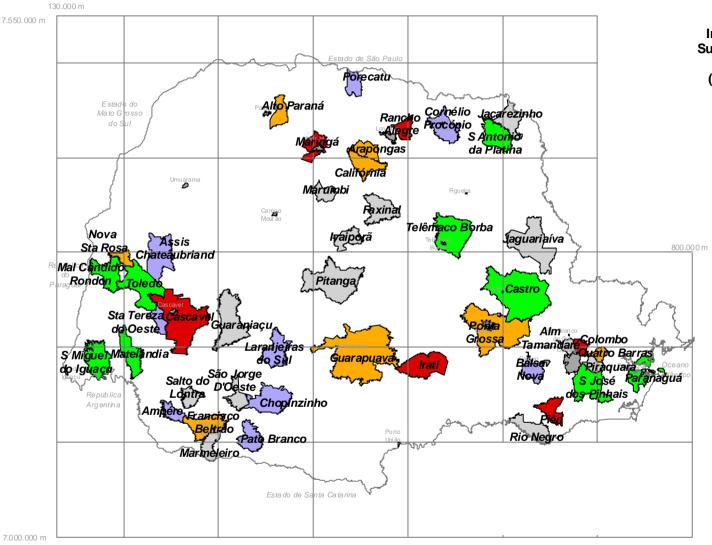
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 23 00.1; 23 20.1; 23 40.1; 23 44.1)

Cimento e cal (2140.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de brita Ano de 1996, valores em R\$

Legenda

752.672 - 1.483.559

324.693 - 752.671

106.062 - 324.692

37.034 - 106.061

300 - 37.033

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

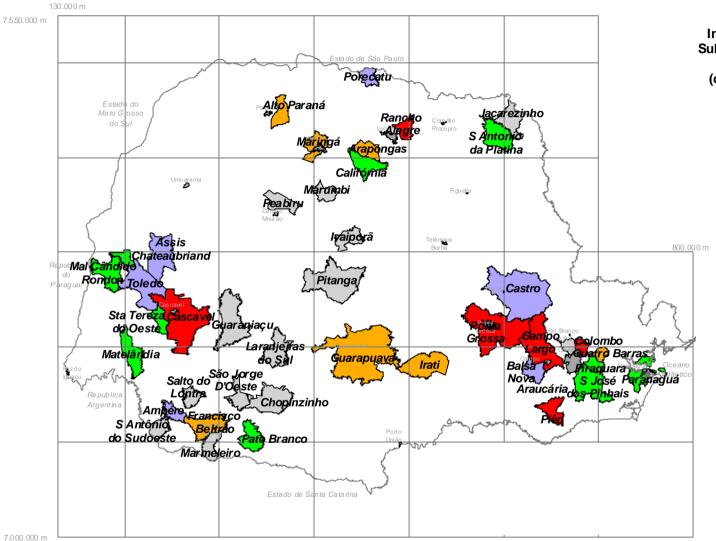
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1)

Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de brita Ano de 1997, valores em R\$

Legenda

687.771 - 1.687.652

411.861 - 687.770

162.536 - 411.860

76.202 - 162.535

350 - 76.201

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

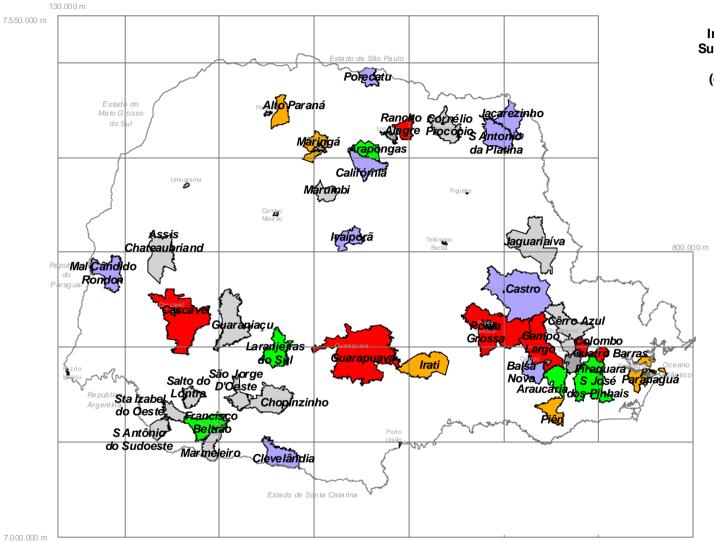
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 23 00.1; 23 20.1; 23 40.1; 23 44.1)

Cimento e cal (2140.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de brita Ano de 1998, valores em R\$

Legenda

1.001.083 - 2.053.725

656.547 - 1.001.082

396.824 - 656.546

130.001 - 396.823

329 - 130.000

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

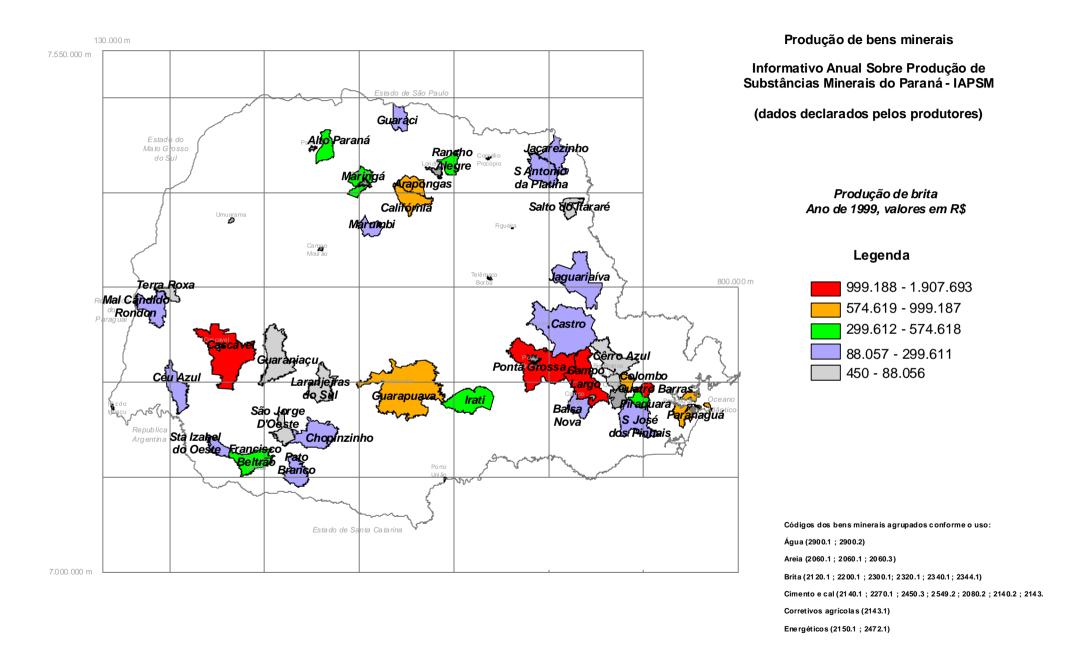
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 23 00.1; 23 20.1; 23 40.1; 23 44.1)

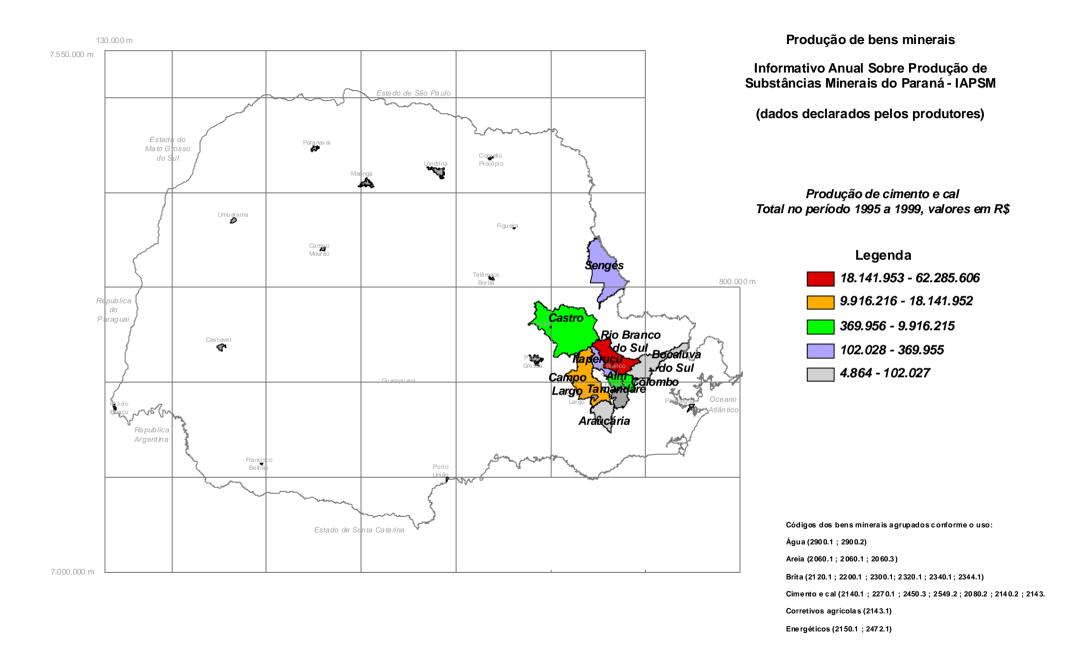
Cimento e cal (2140.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)

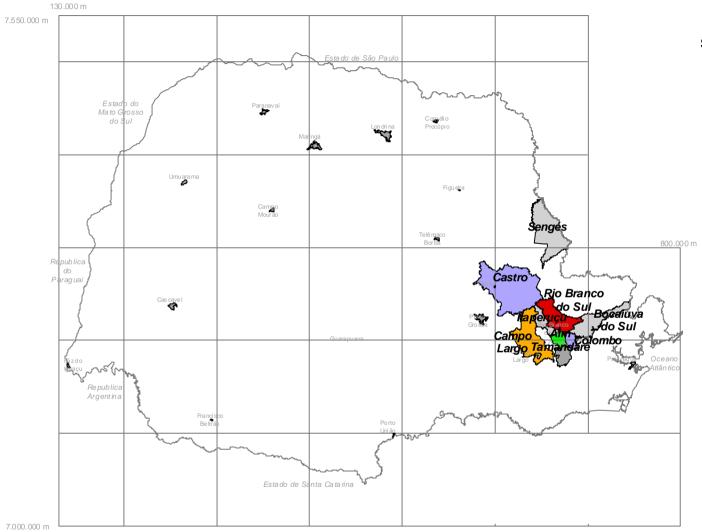












Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de cimento e cal Ano de 1995, valores em R\$

Legenda

2.425.315 - 10.070.179

1.138.075 - 2.425.314

525.445 - 1.138.074

122.423 - 525.444

47.567 - 122.422

Códigos dos bens minera is agrupados conforme o uso:

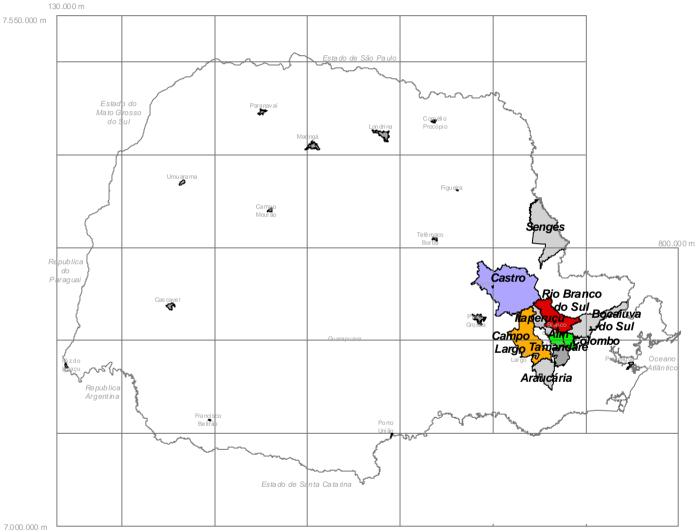
Água (2900.1; 2900.2)

Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1)

Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 214 0.2; 214 3.





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de cimento e cal Ano de 1996, valores em R\$

Legenda

4.148.178 - 11.867.469

2.117.633 - 4.148.177

391.544 - 2.117.632

86.795 - 391.543

2.702 - 86.794

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

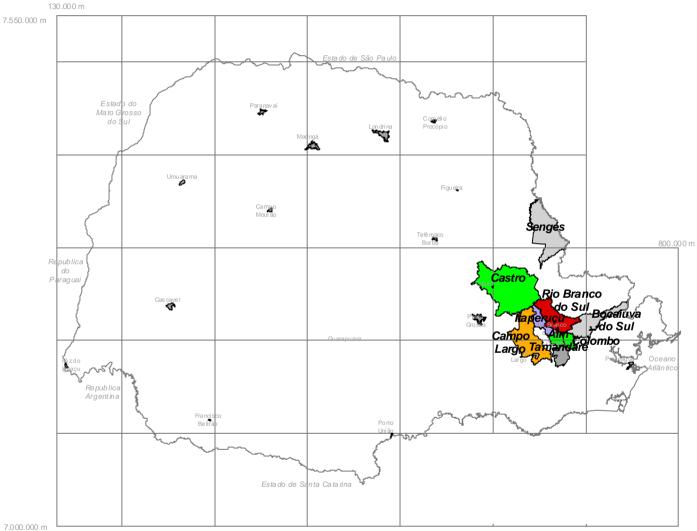
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 232 0.1; 23 4 0.1; 23 4 4.1)

Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de cimento e cal Ano de 1997, valores em R\$

Legenda

3.443.671 - 13.569.013

1.989.559 - 3.443.670

160.740 - 1.989.558

43.895 - 160.739

19.343 - 43.894

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

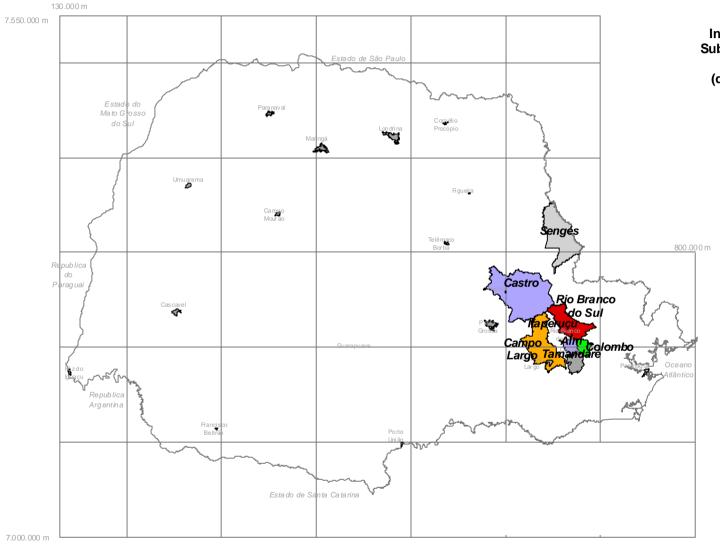
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 232 0.1; 23 4 0.1; 23 4 4.1)

Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de cimento e cal Ano de 1998, valores em R\$

Legenda

3.998.832 - 13.416.018

2.309.970 - 3.998.831

1.129.683 - 2.309.969

63.386 - 1.129.682

63.385

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

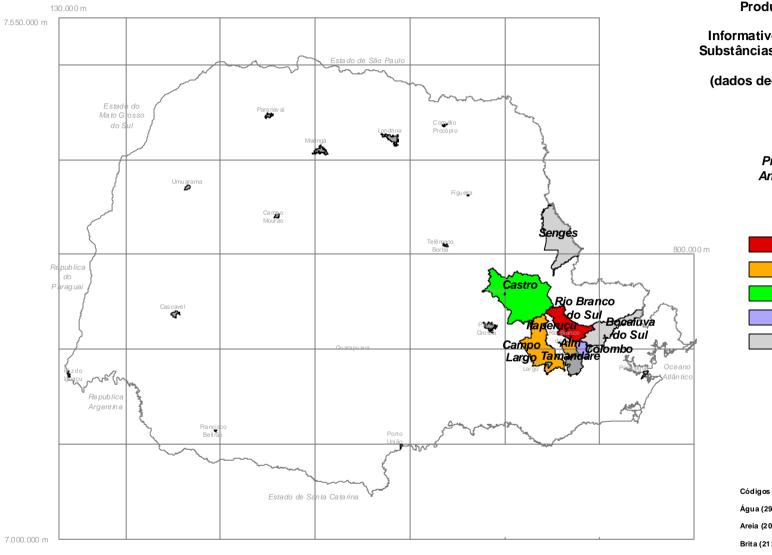
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 232 0.1; 23 4 0.1; 23 4 4.1)

Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de cimento e cal Ano de 1999, valores em R\$

Legenda

4.125.961 - 13.362.927

1.402.550 - 4.125.960

275.718 - 1.402.549

38.008 - 275.717

1.211 - 38.007

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

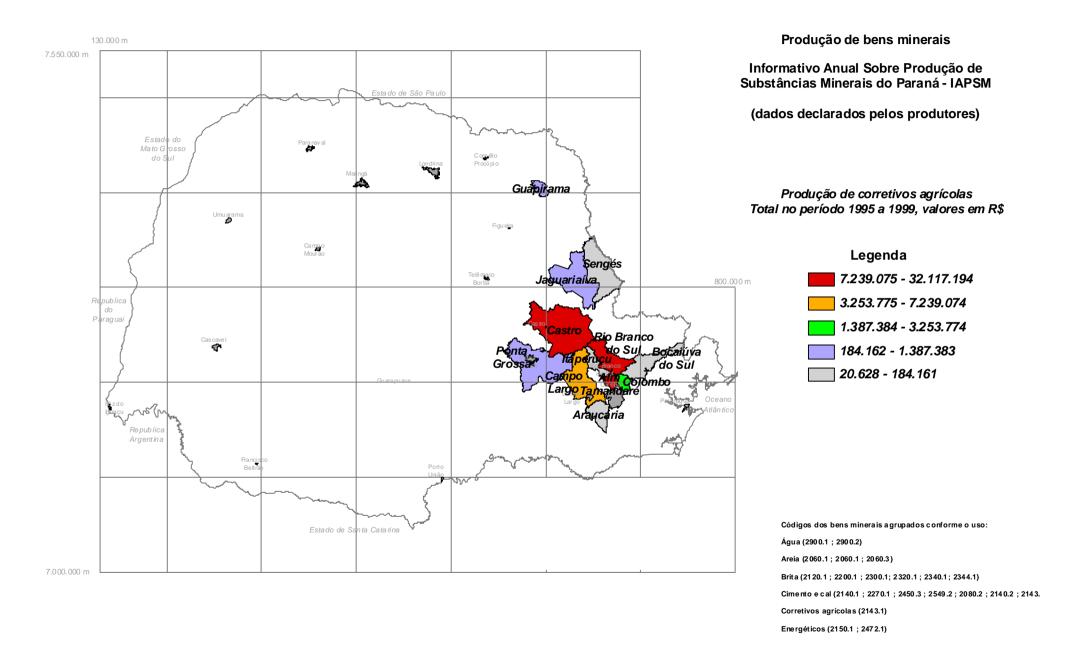
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 23 00.1; 23 20.1; 23 40.1; 23 44.1)

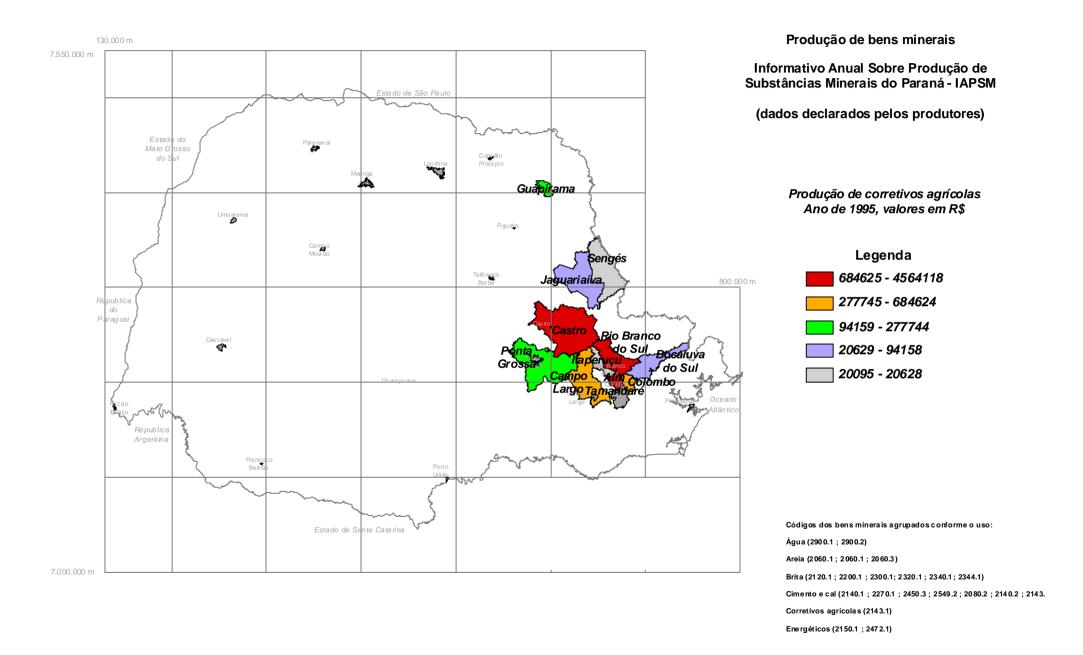
Cimento e cal (2140.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)

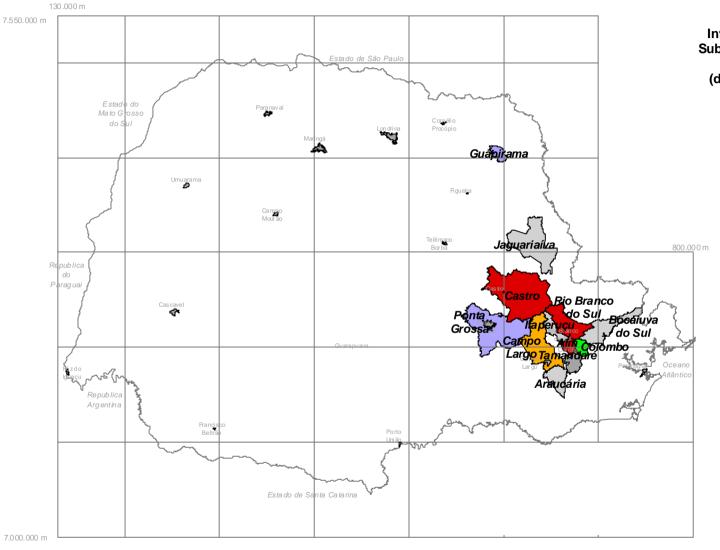












Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de corretivos agrícolas Ano de 1996, valores em R\$

Legenda

1.690.745 - 6.522.868

926.772 - 1.690.744

539.454 - 926.771

182.274 - 539.453

62.522 - 182.273

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

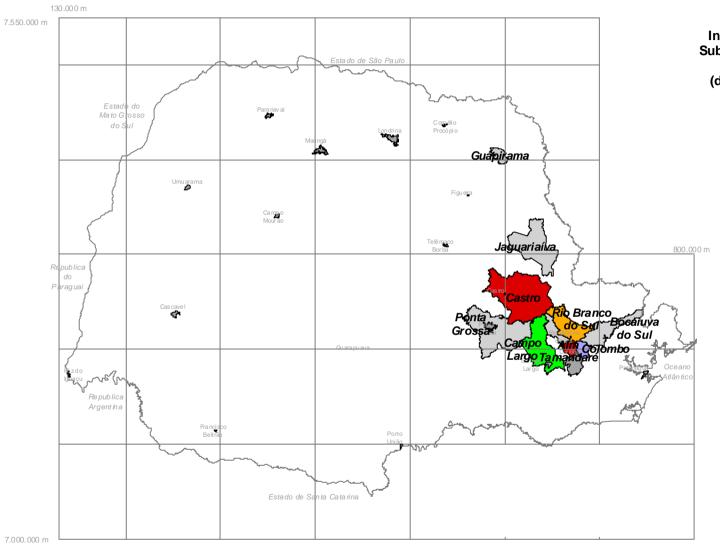
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 232 0.1; 23 4 0.1; 23 4 4.1)

Cimento e cal (21 40.1; 227 0.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 214 0.2; 214 3.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de corretivos agrícolas Ano de 1997, valores em R\$

Legenda 5.558.452 - 7.789.907 2.438.456 - 5.558.451 719.751 - 2.438.455 208.091 - 719.750 16.484 - 208.090

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

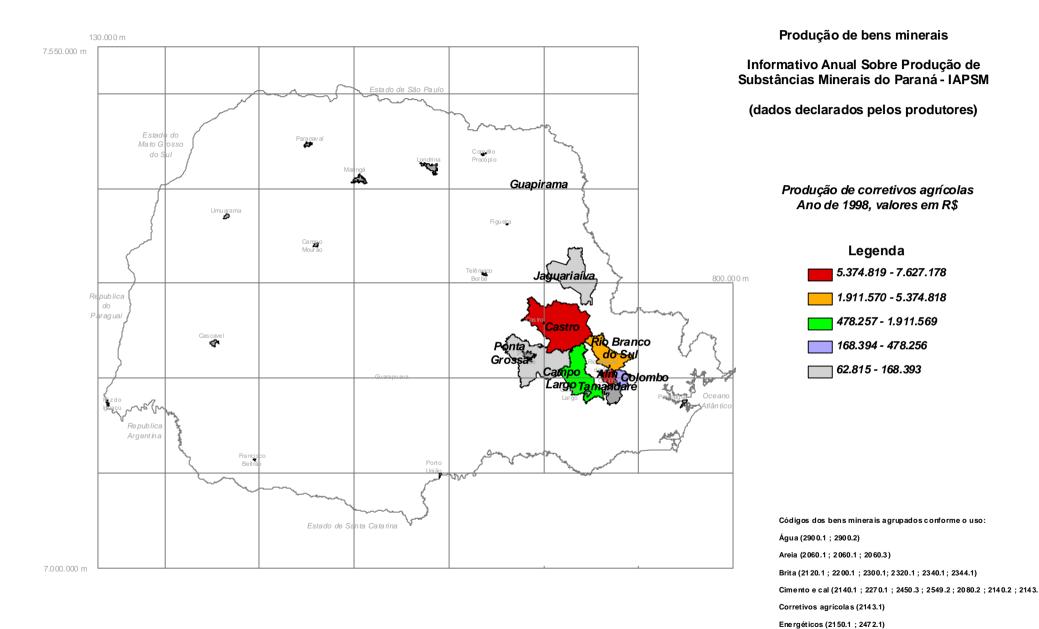
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 23 00.1; 23 20.1; 23 40.1; 23 44.1)

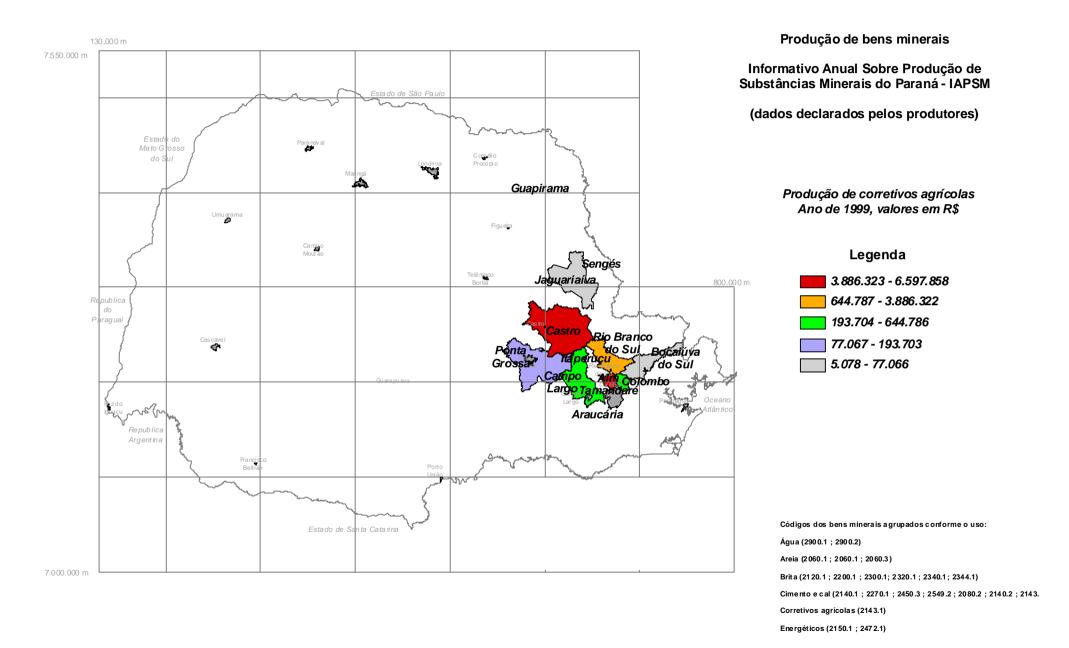
Cimento e cal (2140.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)

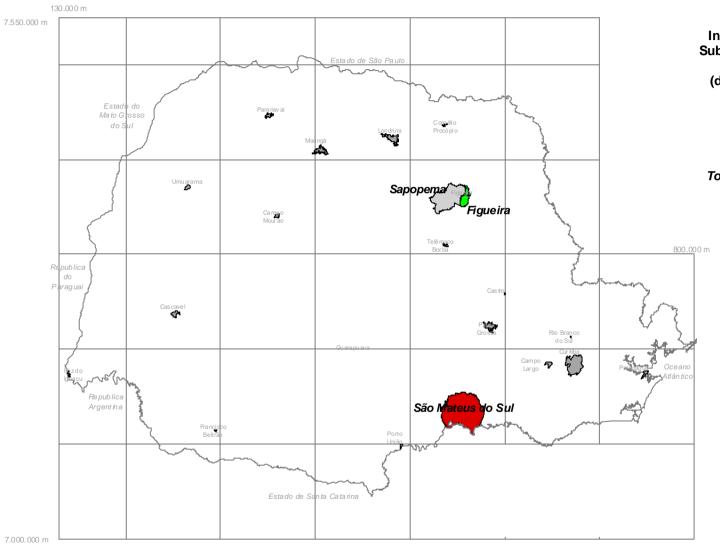












Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de minerais energéticos Total no período 1995 a 1999, valores em R\$

Legenda 24.179.951 - 75.294.440 4.436.553 - 24.179.950 4.436.552

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

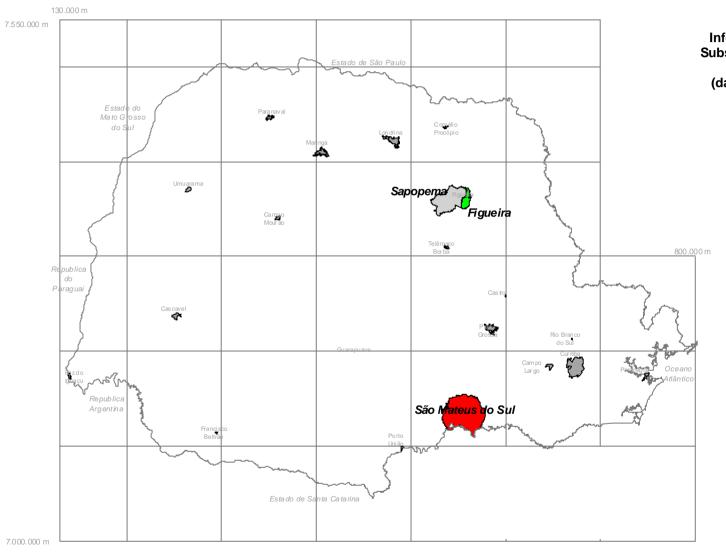
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 23 00.1; 23 20.1; 23 40.1; 23 44.1)

Cimento e cal (2140.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1) Energéticos (2150.1; 2472.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de minerais energéticos Ano de 1995, valores em R\$

Legenda 4.950.640 - 11.752.800 2.009.349 - 4.950.639 2.009.348

Códigos dos bens minera is agrupados conforme o uso:

Água (2900.1; 2900.2)

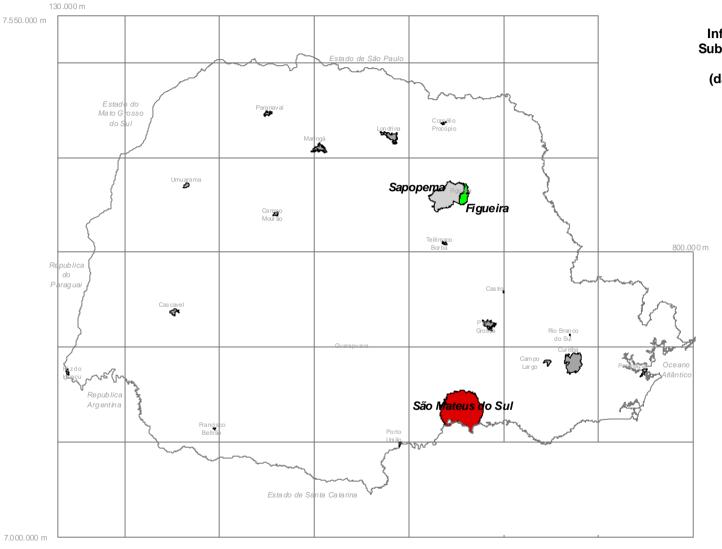
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1)

Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de minerais energéticos Ano de 1996, valores em R\$

Legenda



Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

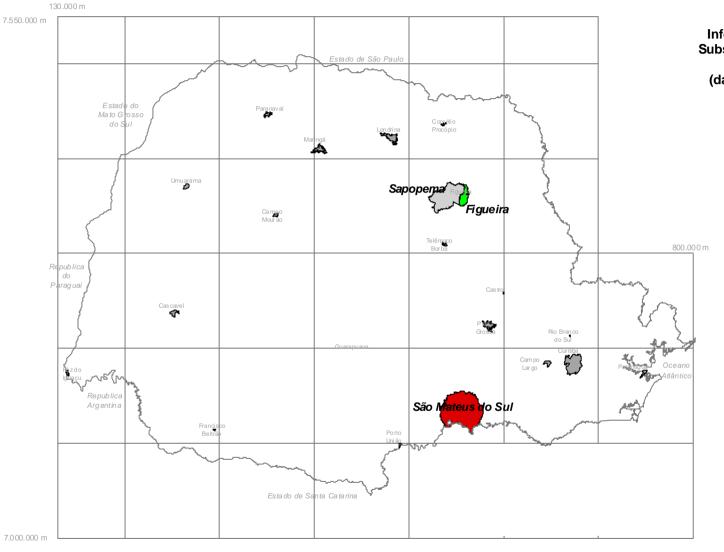
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1)

Cimento e cal (21 40.1; 227 0.1; 2450.3; 2549.2; 20 80.2; 21 40.2; 21 43.

Corretivos agrícolas (2143.1) Energéticos (2150.1; 2472.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de minerais energéticos Ano de 1997, valores em R\$

Legenda



Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

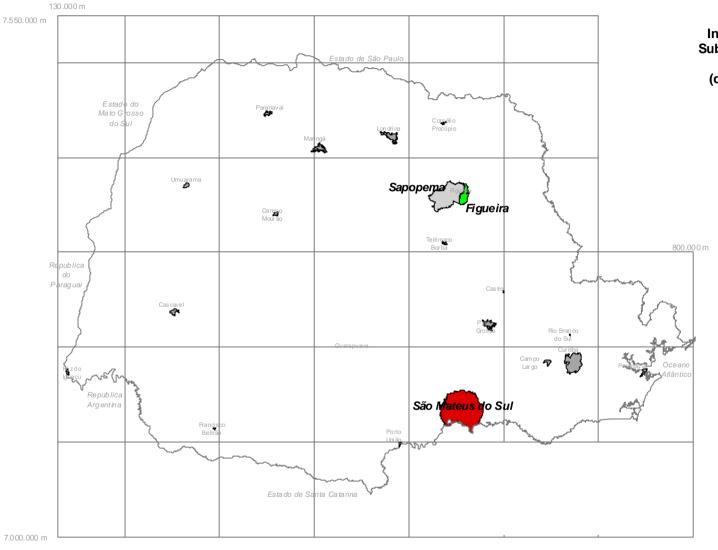
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1)

Cimento e cal (21 40.1; 227 0.1; 2450.3; 2549.2; 20 80.2; 21 40.2; 21 43.

Corretivos agrícolas (2143.1)





Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

(dados declarados pelos produtores)

Produção de minerais energéticos Ano de 1998, valores em R\$

Legenda

4.743.122 - 15.000.000

1 - 4.743.121

_____0

Códigos dos bens minera is a grupados conforme o uso:

Água (290 0.1; 290 0.2)

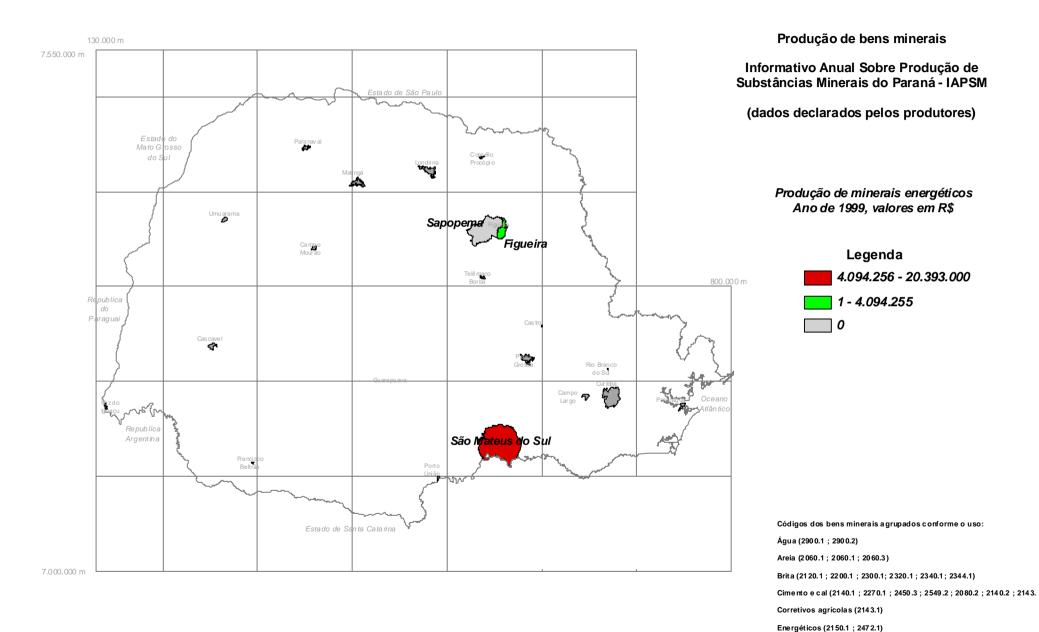
Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (21 20.1; 22 00.1; 230 0.1; 2320.1; 23 40.1; 2344.1)

Cimento e cal (21 40.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.

Corretivos agrícolas (2143.1)









ANEXO D Base de dados do PROSIG / DNPM





Base de dados do PROSIG / DNPM

Inicialmente, foram eliminados da base de dados do DNPM alguns dipomas legais que estavam com posicionamento geográfico errado.

A identificação dos municípios nos diplomas legais (a despeito do município identificado no requerimento de pesquisa) foi feita com a seguinte técnica de geoprocessamento:

- a. cálculo do centro geográfico (baricentro) do polígono representativo da cada área / diploma legal
- intersecção do arquivo contendo a malha municipal com dos centros de gravidade
- **c.** junção espacial (*spatial join*) das tabelas dos dois temas, sendo agregado o nome do município aos pontos e aos polígonos

1. Evolução da concessão de diplomas legais por município

Foram considerados os diplomas legais ativos e inativos concedidos para atividades de lavra em cada década

Período até 1939

O município com a maior quantidade de diplomas legais concedidos é Figueira com 2. O município com maior área ocupada é Figueira com com 1984,33 ha

Município	Quantidade	Área ocupada (ha)	
Figueira	2	1984,3300	
Adrianópolis	1	485,4500	
Campo Largo	1	25,6100	
Curitiba	1	20,8600	
Total	5	2516,25	

Período 1940 a 1949

O município com a maior quantidade de diplomas legais concedidos é Rio Branco do Sul com 9. O município com maior área ocupada é Figueira com 4579,26 ha

Município	Quantidade	Área ocupada (ha)
Figueira	4	4579,2600
Rio Branco do Sul	9	1081,0500
Campo Magro	1	374,9700
Ponta Grossa	4	216,0000
Campo Largo	6	120,7200
Itaperuçu	2	116,6900
Adrianópolis	1	88,0000
Almirante Tamandaré	1	40,8700
Antonina	1	36,8800
Cêrro Azul	1	34,4700
Mallet	1	2,3300
Bocaiúva do Sul	1	1,6500
Total	32	6692,89





Período 1950 a 1959

O município com a maior quantidade de diplomas legais concedidos é Rio Branco do Sul com 7. O município com maior área ocupada é Cerro Azul com 1586,53 ha

Município	Quantidade	Área ocupada (ha)
Cêrro Azul	4	1586,5300
Castro	4	1197,2900
Telêmaco Borba	1	990,0000
Ponta Grossa	4	953,8800
Rio Branco do Sul	7	690,9800
Antonina	2	499,9900
Adrianópolis	2	442,1800
Cornélio Procópio	1	4,0900
Total	25	6364,94

Período 1960 a 1969

O município com a maior quantidade de diplomas legais concedidos é Rio Branco do Sul com 8. O município com maior área ocupada é Campo Largo com 3397,87 ha

Município	Quantidade	Área ocupada (ha)
Campo Largo	6	3397,8700
Rio Branco do Sul	8	1100,2400
Tunas do Paraná	4	1009,3300
Adrianópolis	4	841,9000
Campo Magro	1	808,5100
Ponta Grossa	2	787,5000
Itaperuçu	2	590,3600
Castro	5	456,0500
Cêrro Azul	2	408,0400
Araucária	1	400,0000
Iretama	1	41,8000
Carlópolis	1	15,5600
Verê	1	6,2200
Piên	1	4,1000
Londrina	1	2,7900
Doutor Camargo	1	1,5800
Total	41	9871,85

Período 1970 a 1979

O município com a maior quantidade de diplomas legais concedidos é Castro com 37. O município com maior área ocupada é Castro com 9694,32 ha

Município	Quantidade	Área ocupada (ha)
Castro	37	9694,3200
Tijucas do Sul	7	5789,5000
Campo Largo	17	3635,8400
Rio Branco do Sul	28	3289,3700
São José dos Pinhais	12	2663,5400
Ponta Grossa	19	2488,0600
Itaperuçu	5	1915,3400
Cêrro Azul	6	1505,2500
Bocaiúva do Sul	5	1266,2300
Adrianópolis	2	1256,1400
Guaíra	23	1096.6300





Sengés	2	1005,0200
Mandirituba	1	995,3700
Doutor Ulysses	1	991,0000
Balsa Nova	12	733,1700
Imbituva	1	707,5600
Terra Roxa	12	594,9600
Tunas do Paraná	5	520,4700
Piên	2	296,0500
Almirante Tamandaré	10	292,5200
Telêmaco Borba	2	258,7300
Campina Grande do Sul	1	251,5200
Guaraqueçaba	1	200,0000
Jussara	1	165,7500
União da Vitória	3	145,5500
Campo Magro	4	123,4200
São Jerônimo da Serra	4	110,1300
Londrina	4	109,6900
Guarapuava	4	100,8100
Piraquara	2	88,7000
Cascavel	4	83,4100
Paranaguá	1	78,8500
Jaguariaíva	3	73,0300
Araucária	3	61,0800
Quatro Barras	2	58,0300
Candói		
Piraí do Sul	1	50,0000 49,9800
Brasilândia do Sul	1	
	2	49,0000
Lapa Icaraíma		48,0600
	2	48,0000
Alto Paraná	1	42,7500
Carambeí	1	40,0000
Cambará		30,7500
Arapongas	2 2	30,3900
Pinhais Morretes	1	25,9000 23,1900
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Jacarezinho	1	23,0800
Guaratuba	1	19,8500
Maringá	-	19,8000 16,1100
Ibiporã	2	
Fernandes Pinheiro Centenário do Sul	1	15,9700
	1	15,2700
Porto Vitória	1	15,2700
Medianeira	1	10,8000
Francisco Beltrão	1	10,2400
Lupionópolis	1	8,1300
Coronel Vivida	1	7,5000
Colombo	1	7,1900
Inácio Martins	1	6,8200
Foz do Iguaçu	3	6,7500
Porto Amazonas	1	5,9400
Realeza	1	0,4800
Total	280	43272,26

Período 1980 a 1989

O município com a maior quantidade de diplomas legais concedidos é Campo Largo com 41. O município com maior área ocupada é Castro com 4486,96 ha





Município	Quantidade	Área ocupada (ha)
Campo Largo	41	4486,9600
Castro	17	3419,5000
Tijucas do Sul	4	2707,3900
Tunas do Paraná	6	2131,8700
São Jorge do Patrocínio	1	2000,0000
Mandirituba	6	1777,5500
Sengés	4	1604,6400
Cêrro Azul	4	1307,1000
Piên	2	1210,1800
Quatro Barras	24	1099,5300
Tibagi	3	1086,2500
Altônia	27	1071,5900
Ponta Grossa	18	1015,7700
São José dos Pinhais	23	894,8300
Almirante Tamandaré	31	806,4000
São Pedro do Paraná	18	746,2100
Balsa Nova	12	707,7500
Rio Branco do Sul	28	681,6100
Ibaiti	1	656,0000
Guaíra	16	635,2900
Guaratuba	2	610,7900
União da Vitória	19	524,5200
Diamante do Norte	10	445,2500
Cambará	13	411,0800
Querência do Norte	8	382,9400
Porecatu	11	382,2400
Agudos do Sul	2	378,2500
Icaraíma	8	353,3100
Teixeira Soares	2	290,3800
Marilena	7	289,3600
Terra Roxa	9	260,1300
Fazenda Rio Grande	13	250,3600
Maringá	3	243,8200
Araucária	6	229,1600
Capanema	10	211,2100
Tamarana	1	210,0200
Paranapoema	7	195,8400
São Mateus do Sul	14	154,7800
Centenário do Sul	4	152,0000
ltaperuçu	5	150,0100
Paula Freitas	7	134,1800
Colombo	18	133,1300
Porto Rico	1	128,7300
Francisco Beltrão	5 5	121,5900
Londrina	4	115,0900
Campina Grande do Sul	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	113,5600
Mauá da Serra	1	112,0500
Nova Londrina Curitiba	7	108,8400 105,3200
Santana do Itararé	19	99,9700
Santana do Itarare Salto do Itararé	19	99,6700
Jacarezinho	7	99,6700
	5	
Cascavel Foz do Iguaçu	12	94,4800 93,5600
Guarapuava	5	92,8700
Porto Vitória	5	
Andirá	5	88,9000 80,3100
Campo Magro	9	74,5000
Campo iviagro	٦	74,3000





	1	
Apucarana	3	74,4900
Carambeí	1	70,0000
Bandeirantes	2	64,6900
Cambira	1	64,0000
Sapopema	2	62,1200
Marechal Cândido Rondon	2	53,3400
Irati	2	53,1900
Corbélia	1	50,0000
Umuarama	1	49,9800
Paranaguá	3	48,8400
Ibiporã	3	47,7900
Pato Branco	2	45,9600
Santa Tereza do Oeste	1	45,9000
Campo Mourão	3	45,3900
Rio Azul	1	42,0000
Ângulo	1	41,0000
Bocaiúva do Sul	5	34,6100
Matelândia	2	33,4900
Guapirama	5	33,4600
Medianeira	3	32,1500
Piraí do Sul	2	31,0200
Floresta	3	30,4400
Adrianópolis	1	29,7000
Serranópolis do Iguaçu	1	28,7400
Tomazina	4	28,0500
Rio Branco do Ivaí	1	25,8000
Campina da Lagoa	1	25,2900
Jardim Olinda	1	23,4300
Peabiru	1	21,6000
Terra Rica	1	20,9100
Céu Azul	1	20,3500
Rancho Alegre	1	19,6700
São José da Boa Vista	2	19,6700
Guaraqueçaba	1	19,2200
Conselheiro Mairinck	4	18,4800
Arapongas	1	17,3800
Santo Inácio	3	15,4600
Santa Inês	4	14,9800
Santo Antonio da Platina	3	14,1300
São Miguel do Iguaçu	1	13,9900
Telêmaco Borba	1	13,9700
Ivaiporã	2	12,6000
Prudentópolis	3	12,6000
Brasilândia do Sul	2	12,0000
Jaguariaíva	2	11,9600
Laranjeiras do Sul	2	11,2500
Colorado	1	10,5800
Ribeirão Claro	1	10,2100
Siqueira Campos	1	9,9200
Marmeleiro	1	9,2300
Matinhos	2	9,0600
Sulina	1	8,2100
Lupionópolis	1	8,1300
	•	
Inajá Cionarto	1	7,8800
Chaninginha	1	7,7000
Chopinzinho	1	6,9200
Cornélio Procópio	1	6,7000
Palotina	3	6,4700
Goioerê	1	6,4400





Missal	1	5,6600
Pitanga	1	4,8400
Lapa	1	4,7700
Piraquara	1	4,7700
Pinhalão	1	3,6600
Toledo	1	2,9600
Salto do Lontra	1	2,5500
Reserva	1	2,2500
Rolândia	1	2,2500
Jesuítas	1	1,9200
Mercedes	1	1,7000
Faxinal	1	1,6600
Dois Vizinhos	1	1,3600
Guaraniaçu	1	1,3600
Capitão Leônidas Marques	1	0,4500
Total	695	39719,58

Período 1990 a 1999

O município com a maior quantidade de diplomas legais concedidos é Altônia com 34. O município com maior área ocupada é Chopinzinho com 1460,75 ha

Município	Quantidade	Área ocupada (ha)
Chopinzinho	30	1460,7500
Altônia	34	1230,6400
Cêrro Azul	1	1198,2500
Jaguariaíva	2	1178,0400
Guaíra	26	1113,5200
Clevelândia	22	1080,3700
Sengés	3	993,8300
Honório Serpa	20	986,0000
Londrina	2	610,9700
Icaraíma	14	553,1700
Mangueirinha	10	498,2500
Querência do Norte	7	339,0600
União da Vitória	10	289,3800
Ponta Grossa	8	282,8500
Pato Branco	5	248,0000
Coronel Vivida	4	206,3700
Guapirama	4	196,0000
Almirante Tamandaré	4	188,2600
Diamante do Norte	4	175,2000
São José dos Pinhais	9	159,6300
Quatro Barras	3	152,5900
Prudentópolis	9	116,8800
Pontal do Paraná	3	95,3400
Loanda	4	91,5500
Capitão Leônidas Marques	2	91,5000
Salto do Itararé	6	91,3100
Porto Vitória	4	74,3600
São Tomé	1	71,5000
Rio Branco do Sul	2	70,9400
Foz do Iguaçu	2	70,4500
Maringá	2	70,0800
Piraquara	2	68,5800
Colombo	2	63,5300
São Mateus do Sul	7	57,0800
Imbituva	3	50,0200





Iguaraçu	1	49,0000
Porto Amazonas	1	49,0000
Guarapuava	1	48,0000
Araucária	2	41,8300
São Jorge do Patrocínio	1	40,3800
Campo Magro	1	31,2300
São Jerônimo da Serra	1	28,6700
Paula Freitas	1	20,3300
Irati	1	20,2500
Assis Chateaubriand	1	17,3900
Marialva	1	11,5500
Cornélio Procópio	1	11,5000
Cambará	1	10,9500
Jacarezinho	2	8,9100
Castro	1	8,0000
Lapa	2	7,9700
Doutor Ulysses	2	7,6100
Santana do Itararé	1	6,8100
Morretes	2	6,6900
Toledo	1	6,3200
Renascença	1	6,1500
Ribeirão Claro	2	4,5000
Arapoti	1	4,2600
Goioxim	1	2,4000
Curitiba	1	1,4200
Campo Largo	1	0,6800
Total	303	14676,05

2. Total absoluto dos diplomas legais (ativos e inativos)

O arquivo PROSIG do DNPM contém 1.383 áreas com diplomas legais, ativos e inativos, relativos a fase de lavra.

Diploma legal	Quantidade	%
clar concessao de lavra retificada	60	4,3
clav concessao de lavra	369	26,7
concessão especial / lavra	2	0,14
grupamento mineiro	1	0,07
lcmn licenciamento	857	61,9
manf manifesto de mina	2	0,14
plgr conc lav/permissao de lavra garimpeira	92	6,7
Total	1383	99.95

3. Total dos diplomas legais ativos

O arquivo PROSIG do DNPM contém 941 áreas com diplomas legais ativos, relativos a lavra.

Diploma legal	Quantidade	%
clar concessao de lavra retificada	58	6,2
clav concessao de lavra	365	38,8
concessão especial / lavra	2	0,2
grupamento mineiro	1	0,1





Icmn licenciamento	421	44,7
manf manifesto de mina	2	0,2
plgr conc lav/permissao de lavra garimpeira	92	9,8
Total	941	100

4. Quantidade e área ocupada pelos Diplomas legais ativos em 2000 por Grupos de substâncias

Grupos de substâncias - Na composição dos Grupos de substâncias, as substâncias motivo dos diplomas legais foram agrupadas com o seguinte critério:

Água : água mineral, água mineral alcalina-bicarbonatada, água potável de mesa

Areia: areia

Brita: basalto, basalto para brita, diabásio para brita, riolito, granito, migmatito,

gnaisse

Calcário dolomítico: dolomito, calcário dolomítico

Calcários: calcita, calcário

Energéticos : carvão e folhelho pirobetuminoso (xisto)

Grupo de substâncias	Quantidade	Área total (ha)	Média (ha)	Amplitude (ha)
Água	22	465,23	21,15	1,5 – 50
Areia	281	9424,40	33,54	0,89 – 93,91
Brita	92	2972,48	32,31	0,35 - 572,5
Calcário dolomítico	101	10467,97	103,64	0,39 – 1000
Calcários	91	23892,77	262,56	1,25 – 2494,62
Energéticos	8	8261,15	1032,64	707,56 – 1879,92

5. Quantidade e área ocupada pelos Diplomas legais ativos por tipo

Diploma legal	Quantidade	Área total (ha)	Média (ha)	Amplitude (ha)
clar concessao de lavra retificada	58	16 081,05	277,26	1,181 – 1,25
clav concessao de lavra	365	74 941,60	205,32	0,39 - 2,494
concessão especial / lavra	2	0		
grupamento mineiro	1	1 198,25		
lcmn licenciamento	421	12 772,78	30,34	0,11 – 990
manf manifesto de mina	2	46,47	23,24	20,86 - 25,61
plgr conc lav/permissao de lavra garimpeira	92	4 528,74	49,23	40 - 58,62
Total	939	109 568,89		

6. Área ocupada pelos Diplomas legais ativos em 2000 por município

O município com a maior quantidade de diplomas legais concedidos é Rio Branco do Sul com 68. O município com maior área ocupada é o de Castro com 14.775,16 ha

Município	Quantidade	Área ocupada
Castro	64	14775,1600
Campo Largo	50	10843,6800
Tijucas do Sul	11	8496,8900
Rio Branco do Sul	68	6629,0100





	T	1
Figueira	6	6563,5900
Ponta Grossa	43	5646,9700
Cêrro Azul	17	5613,2400
Tunas do Paraná	14	3611,6700
Sengés	8	3599,1600
São José dos Pinhais	31	3384,7300
Adrianópolis	11	3143,3700
Mandirituba	5	2737,4800
Itaperuçu	12	2727,7700
Guaíra	48	2220,9500
Piên	4	1501,7800
Chopinzinho	31	1467,6700
Bocaiúva do Sul	6	·
		1267,8800
Jaguariaíva	6	1255,5500
Telêmaco Borba	3	1248,7300
Balsa Nova	19	1229,8000
Tibagi	3	1086,2500
Clevelândia	22	1080,3700
Altônia	26	1061,1100
Almirante Tamandaré	26	1039,4100
Doutor Ulysses	3	998,6100
Campo Magro	9	993,3000
Honório Serpa	20	986,0000
Imbituva	4	757,5800
União da Vitória	22	683,6900
Londrina	6	676,6300
Icaraíma	18	674,7800
Ibaiti	10	656,0000
	14	,
Diamante do Norte		620,4500
Guaratuba	1	600,0000
Terra Roxa	12	594,9600
Quatro Barras	16	582,7700
Antonina	3	536,8700
Mangueirinha	10	498,2500
Cambará	12	416,6400
Agudos do Sul	1	362,0000
Querência do Norte	7	339,0600
Teixeira Soares	2	290,3800
Maringá	4	289,8800
Pato Branco	6	267,4700
São Pedro do Paraná	7	238,6200
Guaraqueçaba	2	219,2200
Tamarana	1	210,0200
Capanema	8	209,4100
Capanema Coronel Vivida	4	206,3700
	5	
Marilena		199,8600
Guapirama	4	196,0000
Jussara	1	165,7500
Porto Vitória	9	163,2600
Piraquara	4	157,2800
Guarapuava	4	152,2700
Foz do Iguaçu	11	132,2600
Paranaguá	4	127,6900
Salto do Itararé	7	127,3400
Francisco Beltrão	4	123,2600
Jacarezinho	8	118,6200
Prudentópolis	9	116,8800
Mauá da Serra	1	112,0500
Carambeí	2	110,0000
Caramber		110,0000





		1
Nova Londrina	4	108,8400
Pontal do Paraná	3	95,3400
Loanda	4	91,5500
Capitão Leônidas Marques	2	91,5000
Apucarana	3	74,4900
São Jerônimo da Serra	2	72,0100
São Tomé	1	71,5000
Cambira	1	64,0000
Colombo	9	62,8500
Sapopema	2	62,1200
Paranapoema	2	61,7600
Lapa	5	60,8000
Ibiporã	4	56,5100
Fazenda Rio Grande	3	55,7800
Marechal Cândido Rondon	2	53,7600
Campina Grande do Sul	1	50,3700
Corbélia	1	50,0000
	· ·	·
Candói	1	50,0000
Umuarama	1	49,9800
Piraí do Sul	1	49,9800
Porto Amazonas	1	49,0000
Iguaraçu	1	49,0000
Cascavel	2	48,9000
Arapongas	3	47,7700
São Mateus do Sul	4	43,7000
Alto Paraná	1	42,7500
Iretama	1	41,8000
São Jorge do Patrocínio	1	40,3800
Campo Mourão	2	36,0000
Porecatu	1	35,5000
Matelândia	2	33,4900
Araucária	3	32,7900
Bandeirantes	1	32,7500
Morretes	3	29,8800
Serranópolis do Iguaçu	1	28,7400
Pinhais	2	25,9000
Medianeira	2	25,7700
Irati	2	23,4400
Jardim Olinda	1	23,4300
Peabiru	1	21,6000
Terra Rica	1	20,9100
Curitiba	1	20,8600
Céu Azul	· .	20,3500
Paula Freitas	1 1	
	·	20,3300
Rancho Alegre	1	19,6700
Assis Chateaubriand	1	17,3900
Fernandes Pinheiro	1	15,9700
Cornélio Procópio	2	15,5900
Carlópolis	1	15,5600
São Miguel do Iguaçu	1	13,9900
Ivaiporã	2	12,6000
Andirá	1	12,1800
Marialva	1	11,5500
Santa Inês	3	11,3300
Santana do Itararé	2	11,2600
Laranjeiras do Sul	2	11,2500
Colorado	1	10,5800
Siqueira Campos	1	9,9200
Toledo	2	9,2800
.		





Matinhos	2	9,0600
Sulina	1	8,2100
Lupionópolis	1	8,1300
Floresta	1	7,9600
Inajá	1	7,8800
Verê	1	6,2200
Renascença	1	6,1500
Missal	1	5,6600
Tomazina	1	5,3200
Pitanga	1	4,8400
Arapoti	1	4,2600
Palotina	2	3,6000
Santo Antonio da Platina	1	3,3400
Santo Inácio	1	2,6000
Salto do Lontra	1	2,5500
Goioxim	1	2,4000
Mallet	1	2,3300
Rolândia	1	2,2500
Faxinal	1	1,6600
Doutor Camargo	1	1,5800
Guaraniaçu	1	1,3600
Dois Vizinhos	1	1,3600
Realeza	1	0,4800
Ribeirão Claro	1	0,1100
Total	939	109568,89





ANEXO E Processamento da base de dados do IAPSM





Processamento da base IAPSM – Informativo Anual Sobre Produção de Substâncias Minerais do Paraná - IAPSM

Os dados constantes na base do IAPSM foram agrupados conforme o uso das substâncias informados pelos produtores. Os códigos agrupados conforme abaixo :

Água (2900.1; 2900.2)

Areia (2060.1; 2060.1; 2060.3)

Brita (2120.1; 2200.1; 2300.1; 2320.1; 2340.1; 2344.1)

Cimento e cal (2140.1; 2270.1; 2450.3; 2549.2; 2080.2; 2140.2; 2143.2)

Corretivos agrícolas (2143.1)

Energéticos (2150.1; 2472.1)

Produção de água

	Valor declarado da produção R\$					
Município	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Campo Largo	8.803.060	9.085.389	12.848.484	14.833.178	17.630.658	63.200.769
Missal	1.234.292	1.160.545	1.353.108	1.395.232	1.320.962	6.464.139
Rolândia	495.315	323.999	478.066	587.507		1.884.887
Almirante Tamandaré	273.681	248.365	234.392	213.585	268.160	1.238.183
Iguaraçu					882.900	882.900
Londrina	379.401			142.142		521.543
Cornélio Procópio	10.186	20.138	17.456	39.345	94.585	181.710
TOTAL	11.195.935	10.838.436	14.931.506	17.210.989	20.197.265	74.374.131

Produção de areia

	Valor declarado da produção R\$					
Município	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Curitiba	1.421.020	1.733.088	2.273.998	2.055.832	1.864.996	9.348.934
União da Vitória	1.762.213	1.499.151	1.785.124	2.746.506	508.922	8.301.916
Fazenda Rio Grande	359.332	1.145.459	1.716.990	2.318.865	1.004.001	6.544.647
São José dos Pinhais	366.285	978.657	1.274.875	1.365.510	2.259.988	6.245.315
Guaíra	683.813	751.420	1.045.291	1.628.006	404.765	4.513.295
Araucária	638.463	924.229	885.914	676.702	724.236	3.849.544
Terra Roxa	602.873	765.654	851.029	775.968	503.903	3.499.427
São Pedro do Paraná	598.797	1.284.489	576.085	185.631	573.368	3.218.370
Ponta Grossa	194.973	126.626	150.350	1.371.088	1.291.821	3.134.858
Porto Vitória	494.108	462.019	503.179	389.996	110.751	1.960.053
Sta. Terezinha de Itaipu	236.934	543.295	189.979	331.572	117.077	1.418.857
Ribeirão Claro	336.760	369.460	256.254	74.665	73.350	1.110.489
Foz do Iguaçu		219.005	233.173	225.989	407.036	1.085.203





Balsa Nova		168.824	244.942	251.348	258.611	923.725
Paranaguá		107.746	315.577	224.352	254.203	901.878
São Pedro do Ivaí	186.062			684.239		870.301
Jacarezinho	226.694	114.310	144.656	87.439	110.654	683.753
Santana do Itararé	122.484	106.808	115.712	113.863	130.808	589.675
Londrina	75.304	65.114	137.928	181.294	33.893	493.533
Tomazina	66.531	90.000	103.642	79.559	140.170	479.902
Marilena				318.374	156.083	474.457
Salto do Itararé	37.066	57.838	63.401	85.633	112.036	355.974
Realeza	170.118	106.904	19.087	8.733		304.842
Altônia	66.394	57.437	105.938		68.137	297.906
Antonio Olinto		36.357	131.760	111.360	14.416	293.893
Castro		115.725	41.704	67.023	50.250	274.702
Rio Negro	60.599	83.704	25.944	42.875	36.931	250.053
Nova Londrina			207.783			207.783
Capitão Leônidas Marques					180.096	180.096
São Mateus do Sul	127.382	35.115				162.497
Porto Amazonas	32.082	21.578	27.198	15.925	37.084	133.867
Arapoti	24.776	13.461	23.878	26.193	27.475	115.783
Icaraíma	104.156					104.156
Jaguariaíva	20.740	5.201		23.134	39.896	88.971
Ribeirão do Pinhal	16.895	11.388	11.190	13.819	18.936	72.228
Carambeí	12.320	11.472	17.915	28.224		69.931
Sengés	14.272	37.149		630	5.814	57.865
Querência do Norte					57.805	57.805
Campo Largo	200	26.633		6.998	22.561	56.392
Sto. Antonio da Platina	18.041	18.627	6.225		1.319	44.212
Lapa			36.999			36.999
Piên	9.037	10.120	5.491	3.098	7.136	34.882
Alto Paraná			4.056	12.484	17.592	34.132
Ivaiporã				30.694		30.694
Jaboti	5.326		10.495	7.794	6.743	30.358
São Jerônimo da Serra		25.929		2.144		28.073
Adrianópolis	9.845	4.901	1.530	4.200	4.000	24.476
Jundiaí do Sul	4.165	9.611	6.105	1.342		21.223
Telêmaco Borba	4.813	12.675				17.488
Tapejara	6.624	4.896	24			11.544
Nova Prata do Iguaçu		2.505	8.109			10.614
Sertaneja					8.430	8.430
Cornélio Procópio			7.149			7.149
Ortigueira	1.125		4.938			6.063
Ibema		5.949				5.949
Grandes Rios					4.122	4.122
Piraí do Sul		3.628				3.628
Cândido de Abreu	3.208					3.208
Santo Antonio do Caiuá		1.849				1.849
Campina Grande do Sul	324					324
	9.122.154	12.176.006	13.571.617	16.579.101	11.649.415	63.098.293





Produção de Brita

			Valor declarado R\$			
Município	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Cascavel	966746	1104917	1000750	1638168	1612863	6323444
Ponta Grossa	871607	752671	1094162	1371485	1821435	5911360
Quatro Barras	476970	460134	513626	2053725	1907693	5412148
Ibiporã		1483559	1392894	1696094	374768	4947315
Colombo	639201	904676	929083	1301934	797772	4572666
Campo Largo			1687652	1429901	1403236	4520789
Maringá	1180620	1062475	671384	1001082	485676	4401237
Guarapuava	931109	397019	508222	1249438	999187	4084975
Irati	905836	896912	538474	810983	574618	3726823
Quitandinha	734346	825200	1026313	762467		3348326
Arapongas	482316	607667	687770	567777	765831	3111361
Alto Paraná	464290	470368	511740	914306	507477	2868181
Francisco Beltrão	500431	522415	562034	521207	509024	2615111
Piraquara	1490635	21293	222751	468552	330933	2534164
Paranaguá		222726	335195	911349	717800	2187070
Apucarana	463082	414978	385758	156559	670940	2091317
São José dos Pinhais	123195	324692	411860	655298	243489	1758534
Santo Antonio da Platina	270450	279629	247392	396823	299611	1493905
Nova Santa Rosa	255000	540000	349920		20630	1165550
Marechal Cândido Rondon	219136	214990	278557	198209	165707	1076599
Castro	218983	285967	162535	207171	162187	1036843
Matelândia	197495	202565	230645		254014	884719
Laranjeiras do Sul	97773	81902	76201	535396	88056	879328
Pato Branco	177875	106061	272964		254857	811757
Balsa Nova		68755	155377	287044	242013	753189
Araucária				656546		656546
Ampére	140000	90000	110000	130000	150000	620000
Telêmaco Borba	242972	290347				533319
Toledo	196901	216606	102835			516342
Porecatu			141658	304300		445958
Centenário do Sul	165525	101395			158279	425199
Chopinzinho	45288	80958	39575	108814	127184	401819
Jacarezinho	14681	8606	70676	184104	108115	386182
Clevelândia				374185		374185
Santa Tereza do Oeste	54488	87423	217527			359438
Ivaiporã	48898	28201	28873	247409		353381
São Miguel do Iguaçu	175440	173737				349177
Assis Chateaubriand	108244	75350	93951	65283		342828
Guaraniaçu	49341	33211	40178	115391	59273	297394
São Pedro do Ivaí	17747	37033	50475	51511	110051	266817
Cornélio Procópio	114128	73798		21874		209800
Jaguariaíva		33240		43875	124796	201911
Santo Antônio do Sudoeste			56573	71638		128211
Campo Mourão	111594					111594
Corbélia	104705					104705
Almirante Tamandaré	26824	11115	48769	3581	5152	95441
Faxinal	48098	27955				76053





Marmeleiro	14599	8093	12922	37917		73531
Salto do Lontra	6596	6106	11572	16335		40609
Peabiru			19942			19942
Siqueira Campos					14734	14734
Pitanga		1035	3681			4716
Rio Branco do Sul				329	1518	1847
São João		300	350	400	450	1500
Rio Negro	723	646				1369
Santa Inês	600					600
	13354488	13636726	15302816	21568460	16069369	79931859

Produção de Cimento e Cal

	Valor declarado da produção R\$					
Municípios	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Almirante Tamandaré	9916215	1138074	2117632	1809911	1129682	3720916
Araucária	4864		4864			
Bocaiúva do Sul	102027	47567	33906	19343		1211
Campo Largo	18141952	2425314	4148177	3443670	3998831	4125960
Castro	4585084	525444	391543	1293606	971942	1402549
Colombo	6557706	321347	1661115	1989558	2309969	275717
Itaperuçu	369955	122422	86794	160739		
Rio Branco do Sul	62285606	10070179	11867469	13569013	13416018	13362927
Sengés	220910	72922	2702	43894	63385	38007
	102184319	14723269	20314202	22329734	21889827	22927287

Produção de Corretivos agrícolas

	Valor declarado da produção R\$					
Municípios	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Almirante Tamandaré	4564118	5866136	6860934	7219406	5895886	30406480
Araucária		68946				68946
Bocaiúva do Sul	81796	62522	34765		5078	184161
Campo Largo	553520	1690744	2438455	1911569	644786	7239074
Castro	3579383	6522868	7789907	7627178	6597858	32117194
Colombo	684624	926771	719750	478256	444373	3253774
Guapirama	262317	320950	91760			675027
Itaperuçu	20095	88944	16484			125523
Jaguariaíva	94158	182273	114494	62815	77066	530806
Ponta Grossa	277744	539453	208090	168393	193703	1387383





Rio Branco do Sul	4239354	4975287	5558451	5374818	3886322	24034232
Sengés	20628					20628
	14377737	21244894	23833090	22842435	17745072	100043228

Produção de Minerais Energéticos

	Valor declarado da produção R\$					
Municípios	1995	1996	1997	1998	1999	Total
São Mateus do Sul	11.752.800	12.943.670	15.204.970	15.000.000	20.393.000	75.294.440
Figueira	4.950.639	4.506.858	5.885.077	4.743.121	4.094.255	24.179.950
Sapopema	2.009.348	2.427.204				4.436.552
	18.712.787	19.877.732	21.090.047	19.743.121	24.487.255	103.910.942



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALERTA: chumbo no santuário ecológico. São Paulo, *Jornal da Tarde*, 21/03/1986.
- ALMEIDA, I. T. A. **Poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto.** São Paulo : USP, 1999. 194 p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- ALMEIDA, J. G. A. Os órgãos estaduais de meio ambiente e o controle ambiental da mineração. In: SEMINÁRIO BRASIL-CANADÁ DE MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE. Brasília, 1990. *Anais...* DNPM, Coordenadoria de Economia e Tecnologia Mineral, Brasília, 1991. 334 p.
- ARAUJO, N.; CAVALCANTE, R. N. Os rumos do licenciamento da mineração em São Paulo. *Brasil Mineral*, São Paulo, n.º 197, p. 24-28, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1987a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade . Rio de Janeiro, 1987b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9653**: *Minerações em áreas urbanas com uso de explosivos redução de riscos*. Rio de Janeiro, 1989.
- ASTETE, M. W. Ruído e vibrações. *Saúde Ocupacional*, v. 7, n. 27, p. 12-26, jul/set. 1979.
- ATÉ no desmonte primário. *Minérios* & Minerales , São Paulo, n. 215, p. 43, jan./fev. 1997b.
- BEANLANDS, G. E. Environmental assessment requirements at the World Bank. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS, São Paulo, 1991. *Avaliação de impacto ambiental*. São Paulo: EPUSP, 1993. p. 91-101.
- BELLIA, V. Elaborar RIMA não é tarefa de despachante. *Gazeta mercantil*, 04/out.1988, p. 4.
- BELLIA, V.; BIDONE, E. D. *Rodovias, recursos naturais e meio ambiente*. Niterói: EDUFF/DNER, 1992. 288 p.
- BITAR, O Y. *O meio físico em estudos de impacto ambiental*. São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990. p. 1-25. Publicação IPT n.1823





- BITAR, O. Y. *Mineração e usos do solo no litoral paulista:* estudo sobre conflitos, alterações ambientais e risco. Campinas : UNICAMP, 1990. 162 p. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas
- BITAR, O.Y. *Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo*. São Paulo : USP, 1997. 184 p. Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo
- BOBBIO, N. et al. *Dicionário de política*. 2. Ed. Brasília : Editora da Universidade de Brasília, 1986. 1328 p.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Diretrizes ambientais para o setor mineral.* Brasília, 1997.
- CANADA Natural Resources. *Sustainable development of minerals and metals*. Ottawa: Natural Resources Canada, 1995.
- CANADA. Canadian Environmental Assessment Agency. *Cumulative effects assessment:* practitioners guide. Quebec, 1997a. [Draft for discussion].
- CANADA. Natural Resources. **Sustainable development of minerals and metals**. Ottawa: Natural Resources Canada, 1997b. (Monograph, n. 4).
- CANTER, L. W. Concepts and principles of cumulative effects assessment. In: WORKSHOP ON CUMULATIVE EFFECTS ASSESSMENT, 1997, São Paulo. *Cumulative effects assessment*. São Paulo : AEAS/ABES, 1997. p. 1-1/1-18
- CARVALHO, E. T. *Geologia urbana para todos*. Belo Horizonte : Ed. do autor, 1999.
- CAVALCANTI, R. N. *A mineração e o desenvolvimento sustentável:* casos da Companhia Vale do Rio Doce. São Paulo: CVDR, 1996. 432 p. Dissertação (Doutorado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- COMISSÃO DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE E DA AMÉRICA LATINA E DO CARIBE. **Nossa própria agenda**. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1991. 241 p.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. 2. ed. Rio de Janeiro : Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS Projeto plano diretor de mineração para a região metropolitana de Curitiba potencial de não metálicos. Curitiba: CPRM, 1991. 2 v.





- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro 1997**. Disponível em: < HYPERLINK ht tp://www.dnpm.gov.br
 http://www.dnpm.gov.br >Acesso em: 07/04/01
- DERÍSIO, J. C. *Introdução ao controle da poluição ambiental*. São Paulo : CETESB, 1992.
- DIAS, E. G. C. S. Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: etapa de avaliação. São Paulo: USP, 2001. 283 p. Tese (Doutorado) Departamento de Engenharia de Minas, Escola Politécnica da USP
- DIAS, M. V. F. *Caracterização do mercado produtor de cal no Estado do Paraná*. Curitiba : MINEROPAR, 1995.
- DOWN, C. G.; STOCKS, J. *Environmental impact of mining*. London: Applied Science, 1977.
- ENVIRONMENT CANADA. *Mine and mill wastewater treatment*. Ottawa: Environment Canada, 1987. (Environmental Protection Series Reports, EPS2/MM/3).
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Standards support and environmental impact statement**. Research Triangle Park, EPA, 1977. v. 1: Proposed standards of performance for lime manufacturing plants. (EPA-450/2-7-007a).
- ESTON, S. M. Impactos ambientais na mineração: gases e aerossóis. In: SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente . *Controle ambiental da mineração*. São Paulo: Cetesb, 1994. v. 2, p. 1-42. (Série Didática Especial, n. 15).
- EYSINK, G. et al. Metais pesados no vale do Ribeira e em Iguape Cananéia. **Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 6-13, 1988.
- FIM do desmonte secundário. *Minérios* & Minerales, São Paulo, n. 215, p. 41, jan./fev. 1997a
- FABIANOVICZ, R. Conflitos entre a extração de areia e a expansão urbana na região da Grande Curitiba (PR). São Paulo, UNICAMP :1998. 104 P. Dissertação (Mestrado) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- FORNASARI FILHO, N. et alli. Os processos do meio físico como objeto da Geologia de Engenharia nos estudos de impacto ambiental EIA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6., 1990, Salvador. *Anais.*... Salvador: ABGE, 1990. v. 1, p. 261-67.





- GLIGO, N. Medio ambiente en la planificacion Latinoamericana: vias para una mayor incorporacion. In: *LA dimension ambiental en la planificatión del desarrollo*. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano, 1986. p. 27-45.
- GOODLAND, R. The environmental implications of major projects in third world development. In: CLESTER, P. *Major Project and the environment*. Oxford: Major Projects Assoc., 1989. p. 9-34.
- HERRMANN, H. **Política de aproveitamento de areia no Estado de São Paulo**: dos conflitos existentes às compatibilizações possíveis. Rio de Janeiro : CETEM/CNPq, 1992.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília : IBAMA, 1990. 96 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Mineração e meio e ambiente.* Brasília : IBRAM, 1992. 126 p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S. A. Recomendações técnicas para o desmonte de rochas em pedreiras. *Brasil Mineral*, *São Paulo*, n. 16, p. 27-31, mar. 1985.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S. A. *Mercado produtor mineral do Estado de São Paulo.* São Paulo : IPT, Relatório 28.028 , 1989. 5 v.
- IRAMINA, W. S. **Desmonte de rocha e controle ambiental**. São Paulo : USP, 1977. 128 p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- KELLER, E. A. *Environmental geology*. 8^a ed. 2000.. Upper Saddle, NJ /.USA: Prentice Hall, Inc., 2000. 562 p.
- KINSEY, J. S.; COWHERD JUNIOR., C. Fugitive emissions. In: BUONICORE, A. J.; DAVIS, W. T., eds. *Air pollution engineering manual*. New York: Van Nostrand, 1992. p. 133-46.
- KONYA, C. J. **Blast design**. Ohio: Intercontinental Development, 1995.
- LEAL, J. Las evaluaciones del impacto ambiental como metodologia de incorpración del medio ambiente en la planificación. In : *La dimension ambiental en la planificación del desarrollo*. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano, 1986. p. 111 153.





- LEFEUVRE, M. La connaissance des écosystèmes aquatiques est un préalable à tout type d'exploitation et d'amenagement. In: UNION NATIONALE DES PRODUCTEURS DEGRANULATS. *L'eau continentale et les carrières*. Paris: Maison de la Chimie, 1986. p. 15-39.
- LICHT, O. A. B. et al. **Perfil da indústria da água**. Curitiba: MINEROPAR, 2000.
- LICHT, O. A. B. et al. **Atlas geoquímico do Estado do Paraná.** Curitiba : MINEROPAR, 2001.
- LOYOLA, L. C. et al. *Perfil da indústria cerâmica* . Curitiba : MINEROPAR, 2000.
- MACHADO, I. F. *Recursos minerais, política e sociedade.* São Paulo : Ed. Edgar Blücher, 1989. 410 p.
- MACHADO, P. A. L. *Direito ambiental brasileiro*. 7. ed. São Paulo : Malheiros, 1998.
- MARTINS, L. A. M.; LEMOS, A. C. P. N. Mineração e planejamento municipal. **Cadernos IG. UNICAMP**, Campinas, v. 3 n. 2. p. 3-26, dez.1993.
- MECHI, A. Análise comparativa da gestão ambiental de cinco pedreiras: proposta de um sistema de gestão ambiental. Campinas: UNICAMP, 1999. 147 p. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- MILLER, S.; EMERICK, J. C. The secondary effects of mineral development. In: VOGELY, W. A. *Economics of the mineral industries*. 4. ed. New York : AIME, 1985. p. 625-39.
- MONOSOWSKI, E. Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil. *Cadernos Fundap*, v. 9, n. 16, p. 15-24, jun. 1989.
- MOREIRA, I. V. D. **Vocabulário básico de meio ambiente**. 4.ed. Rio de Janeiro : Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1992.
- OLIVEIRA, L. M. **Perfil da indústria de rochas calcárias.** Curitiba : MINEROPAR, 1999.
- ORTOLANO, L. *Environmental regulation and impact assessment*. New York: John Wiley, 1997.
- PARTIDÁRIO, M. R. Perspectivas futuras: emergência da avaliação ambiental estratégica. In: SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. *Avaliação de impacto ambiental*. São Paulo: SMA, 1998. v.1, p.69-83.





- PELLENZ, E.; LOYOLA, L. C. A extração mineral como objeto de análise do uso do solo na área dos mananciais do alto rio Iguaçu-RMC/PR. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS,1., Foz do Iguaçu, 1994. *Anais*... Curitiba: FUPEF, 1994. p. 211-23.
- PORTO ALEGRE, H. K. Aspectos hidrogeoquímicos em área reabilitada na mineração do xisto em São Mateus do Sul, PR, BR. Curitiba: UFPR. 1995. 192 p. Dissertação (Mestrado) Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná.
- RESENDE, M. A. P. **A indústria cerâmica**: estudo de caso no município de Tambaú-SP. Campinas : UNICAMP, 1998. 117 p. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- RIBAS, S. M. *Perfil da indústria de agregados*. Curitiba : MINEROPAR, 2000.
- RIBAS, S. M.; SILVA, D. C. Levantamento geoambiental do alto rio Iguaçu. Curitiba: MINEROPAR, 2000.
- RONZA, C. A política de meio ambiente e as contradições do estado: a avaliação de impacto ambiental em São Paulo. Campinas: UNICAMP, 1998.
 108 p. Dissertação (Mestrado) –Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- RUIZ, M. S. *O conflito entre urbanização e mineração de argilas no município de Campinas:* Estudo de caso, Bairro Santa Lúcia. Campinas: UNICAMP,1989. 133 p.
- SADLER, B., org. *Environmental assessment in a changing world*: evaluating practice to improve performance. [S.I.]: International Association for Impact Assessment/Canadian Environmental Assessment Agency, 1996. 248 p.
- SÁNCHEZ, L. E. Avaliação do impacto ambiental na mineração: interações entre o projeto técnico e os estudos ambientais. In: SIMPÓSIO EPUSP SOBRE CONTROLE AMBIENTAL E SEGURANÇA NA MINERAÇÃO, 1989, São Paulo. *Anais.*.. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1989. p. 23-37.
- SÁNCHEZ, L. E. Efeitos e impactos ambientais associados a projetos de mineração. In: COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Controle ambiental da mineração*. São Paulo : CETESB, 1992. p. 1-30. Série Didática n. 15
- SÁNCHEZ, L. E. Control de la contaminación de las aguas. In: REPETO, F. L.; KAREZ, C. S., eds. *Aspectos geológicos de protecion ambiental.* Montevideo: ORCYT/UNESCO, 1995a. v. 1, p. 155-68.





- SÁNCHEZ, L. E. Manejo de resíduos sólidos en mineria. In: REPETO, F. L.; KAREZ, C. S., eds. *Aspectos geológicos de protecion ambiental*. Montevideo : ORCYT/UNESCO, 1995b. v.1, p. 135-44.
- SÁNCHEZ, L. E. Control de la contaminación del aire. In: REPETO, F. L.; KAREZ, C. S., eds. *Aspectos geológicos de protecion ambiental*. Montevideo : ORCYT/UNESCO, 1995c. v. 1, p. 197-204.
- SÁNCHEZ, L. E. Ruido y sobrepression atmosférica. In: REPETO, F. L.; KAREZ, C. S., eds. *Aspectos geológicos de protecion ambiental*. Montevideo : ORCYT/UNESCO, 1995d. v. 1, p. 189-96.
- SÁNCHEZ, L.E. Control de las vibraciones. In: REPETO, F. L.; KAREZ, C. S., eds. **Aspectos geológicos de protecion ambiental**. Montevideo : ORCYT/UNESCO, 1995e. v. 1, p. 179-88.
- SÁNCHEZ, L. E. Impactos sobre el medio antropico. In: REPETO, F. L.; KAREZ, C. S., eds. *Aspectos geológicos de protecion ambiental*. Montevideo : ORCYT/UNESCO, 1995f. v. 1, p. 205-11.
- SANTOS, R. C.; MAZZON, J. A. Challenges for the internationalization of environmental management in companies: an exploratory study in Brazil. In: ANNUAL CONFERENCE OF BUSINES ASSOCIATION OF LATIN AMERICAN STUDIES. *Latin American in the 21st century the next ten years*: proceedings. Washington, BALAS, 1995. p. 1-15.
- SÃO Vicente detecta 38 casos de leucopenia. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 25 abr. 1990.
- SEMINÁRIO BRASIL-CANADÁ DE MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE. *Anais...* Brasília: DNPM, 1991. 334 p.
- SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MINERAÇÃO EM ÁREAS URBANAS, 1991, São Paulo. *Anais...* São Paulo : DNPM, 1991. 144 p.
- SESSEGOLO, G. C. et ali. A degradação ambiental de cavernas na RMC/PR. In : GEEP-Açungui : *Dez anos de espeleologia .*. Curitiba, 1996. p.5-09.
- SESSEGOLO, G. C. et ali. Contexto atual da conservação de cavernas no Estado do Paraná. In : GEEP-Açungui : *Conservando cavernas : 15 anos de espeleologia*. Curitiba, 2001. p.5-18.
- SINTONI, A. A importância dos minerais e da mineração para a humanidade. In: COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Controle ambiental da mineração*. São Paulo : CETESB, 1992. p. 1-15. Série Didática n. 15.





- SINTONI, A. VALVERDE, F. M.; OBATA, O. R. A mineração poderá conviver com a cidade? *Brasil Mineral*, São Paulo, n. 118, p. 59-66, 1994.
- SISKIND, D. E. et al. **Structure response and damage produced by ground vibration from surface mine blasting.** Washington: U.S. Bureau of Mines, 1980. (U.S.B.M. Report of Investigation, 8507)
- SOUZA, P. A. Impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração. Campinas: UNICAMP, 1999. 267 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- SUREHMA interdita Plumbum por poluir com chumbo rio Ribeira. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 20 out. 1989.
- VALVERDE, F. M.; KYOTANI, M. A Mineração em áreas urbanas. *Brasil Mineral*. São Paulo, n.30, p. 31-36, 1986.
- VALVERDE, F. M. Conflitos e soluções: o caso de São Paulo. *Brasil Mineral*, São Paulo, n. 125, p. 60-6, 1994.
- VINHAS, M. C. S. **A mineração e a degradação do meio físico**: o caso do município de Campinas (SP). Campinas: UNICAMP, 1999. 97 p. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas
- VIOLA, E. J.; REIS, R. R. (Des)ordem global da biosfera e a nova ordem internacional: papel organizador do ecologismo. *Sínteses n.º 9*, Colombia, 1989. 200 p.
- WOOD, C. **Environmental impact assessment**: a comparative review. Essex: Longman, 1995.
- YOCOM, J. E. Stone and quarrying processing. In: BUONICORE, A. J.; DAVIS, W. T., eds. *Air pollution engineering manual*. New York: Van Nostrand, 1992. p. 780 87.
- YOUNG, J. E. Mining the Earth. In: BROWN, L. R. *State of the world.* New York: Norton, 1992. p. 100-18.