

PERFIL GEOECONÔMICO MINERAL DO MUNICÍPIO DE JACAREÍ, SP

Carlos Alberto BISTRICHI ^{1,2}
Vilma Alves CAMPANHA ^{3,4}
Antonio Roberto SAAD ^{1,2,5}
Mário Lincoln De Carlos ETCHEBEHERE ¹
Rubens Borges da SILVA ¹

Resumo

O Município de Jacareí situa-se na porção leste do Estado de São Paulo, na região conhecida como Vale do Paraíba, uma das mais importantes do Sudeste brasileiro, por estar localizada no eixo São Paulo-Rio de Janeiro. Do ponto de vista geológico, comporta duas grandes unidades: o embasamento cristalino, de idade pré-cambriana, e a Bacia Sedimentar de Taubaté, cenozóica. O trabalho procura abordar recursos e potencial minerais como forma de subsídio ao planejamento municipal, tendo em vista a compatibilização com outros tipos de ocupação territorial (urbana, industrial, agropecuária), respeitando os preceitos de desenvolvimento sustentável. Atualmente, verificam-se atividades de mineração de agregados para a construção civil (areia e cascalho) e argilas para cerâmica, que se concentram no leito e várzeas do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes, assim como nos terrenos da Bacia de Taubaté. Nas áreas cristalinas só ocorrem esporádicas lavras de cascalho, oriundo da desintegração de quartzitos. Quanto à potencialidade geológica, o estudo indicou, principalmente, áreas favoráveis a depósitos de argila, areia, cascalho, caulinita, bauxito, brita e material de cantaria. Avaliam-se também as restrições de ordem mineira e ambiental, cotejando as informações geológicas com o zoneamento territorial do Município, o que permitiu definir, para a atividade de mineração, *áreas bloqueadas* (mineração vetada), *áreas controladas* (com restrições de graus variados) e *áreas livres*. Comparando-se o produto obtido com o conhecimento disponível acerca de recursos e potencialidades minerais, geraram-se as chamadas *Zonas de Produção Mineral* (ZPMs), portadoras de depósitos minerais, que devem ser preservadas do avanço de outras formas de ocupação territorial perene, compatibilizando-se interesses econômico e ambiental com o desenvolvimento racional.

Palavras-chave: Jacareí (SP), potencial mineral, zonas de produção mineral, planejamento territorial.

Abstract

Jacareí County is located in the Paraíba Valley region, an important geographical feature of tectonic origin that links the two most important economical centers of Brazil, namely São Paulo and Rio de Janeiro metropolitan areas. The county's geological framework encompasses precambrian crystalline rocks affected by shear zones, sedimentary Cenozoic rocks (Taubaté basin), and modern faults. The purpose of this paper is to identify the mineral resources and potencial, in order to subsidize land-use planning on a sustainable development basis. Mining activities are mainly related to the sedimentary rocks, focusing on aggregates for civil engineering purposes (gravel and sand) and ceramic clays. The assessment of the mineral potential to the Precambrian areas indicates sources for *lithologic* mineral deposits (aggregates and dimension stone). It can be expected that other competing land-uses would cause a great number of conflicts with mining activities. On the other hand, local residents might not want a scarred landscape and other nuisances near their properties. Taking these factors into account, as well as the already existing environmental and mineral legislations, it was possible to divide Jacareí County in three main zones regarding mineral exploration: *free* and *controlled zones* (permissible areas) and *restraint zone* (non-permissible areas). The map also displays Mineral Production Zones (MPZs), defined as "areas of priority for mineral exploration", which can be considered as a tool for land-use planners, entrepreneurs and local authorities.

Keywords: Jacareí (SP), mineral potencial, mineral production zones, land-uses planning.

1 - CPTI - Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais. Av. Eng. Billings, 526 - CEP 05321-010 - Jaguaré - São Paulo - SP.

2 - UnG - Universidade Guarulhos. Praça Tereza Cristina, 1 - CEP 07023-070 - Centro - Guarulhos - SP.

3 - IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Divisão de Geologia - Digeo, Agrupamento de Planejamento Mineral. Av. Prof. Almeida Prado, 532 - C. Universitária - CEP 05508-901 - Caixa Postal 7141 - CEP 01064-970 - São Paulo - SP.

4 - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP.

5 - Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Paulista Julio de Mesquita Filho - IGCE-Unesp, Rio Claro.

1. INTRODUÇÃO

Dentro de uma linha de pesquisa que vem sendo desenvolvida desde 1989, e apoiada pela Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico (SCTDE) do Estado de São Paulo por meio de vários de seus órgãos (Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais - Pró-Minério e Departamento de Ciência e Tecnologia - DCET), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, realizou estudos visando ao estabelecimento do perfil geoeconômico do Município de Jacareí. Para tal empreendimento, contou novamente com o apoio da SCTDE, por meio de seu Programa de Assistência Técnica aos Municípios - PATEM, assim como da Prefeitura daquele município, através das secretarias de Planejamento e do Meio Ambiente.

O trabalho teve como objetivo fornecer subsídios ao Plano Diretor Municipal, de modo a permitir, em primeiro lugar, o planejamento integrado de uso do solo que levasse em conta a mineração como um setor industrial relevante do ponto de vista social e econômico; e, em segundo lugar, a gestão mais adequada da atividade minerária, equacionando os problemas dos impactos por ela causados.

Os estudos consistiram na integração dos dados referentes à geologia e recursos minerais do Município de Jacareí (IPT 1994), assim como na avaliação do seu potencial mineral, apresentando, finalmente, um zoneamento das atividades minerárias com a indicação das principais zonas de produção mineral, representadas na forma de carta temática.

No desenvolvimento dos estudos foi adotada uma postura metodológica, que levou em conta a preocupação com o meio ambiente, calcada na idéia do ordenamento da atividade de mineração e na análise das relações de causa e efeito, em busca da implementação do conceito de "uso múltiplo do solo", sob a égide do "desenvolvimento sustentável" (Diegues 1992, Rattner 1992).

2. A ÁREA ESTUDADA

Jacareí situa-se no médio Vale do Paraíba, a cerca de 80 km a leste de São Paulo, no eixo que liga essa capital ao Rio de Janeiro. Tal região caracteriza-se como um pólo de enorme desenvolvimento industrial, com grande concentração urbana, onde a conurbação está se tornando extremamente comum, enquanto a atividade agropecuária também tem destaque.

A presença de barreiras fisiográficas naturais importantes, tais como, a Serra do Mar, a leste, e a Serra da Mantiqueira, a oeste, dá maior ênfase à tendência natural de formação da primeira *megalópole* do País, no espaço geográfico de expansão das duas principais aglomerações urbanas brasileiras (Magnoli & Araújo 1993), conforme pode ser visto na Figura 1.

O adensamento urbano da região, vinculado diretamente às cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, faz com que se configurem espaços de fluxos de produtos, cada vez mais intensos, estimulados pelos mercados consumidores representados pelas duas metrópoles.

A concentração de estabelecimentos industriais e o crescimento dos núcleos urbanos desses eixos geográficos agravam o problema de circulação da futura megalópole. Apesar da construção das rodovias Ayrton Senna e Carvalho Pinto pelo Governo do Estado de São Paulo, é a antiga e conges-

tionada Rodovia Presidente Dutra a principal via de vazão para o transporte de mercadorias e pessoas, exigindo a discussão de projetos modernos que utilizem também ligações ferroviárias e aéreas.

A procura de jazidas minerais e a captura de índios, segundo Müller (1969), constituíram, dentre outros, fatores importantes para o desencadeamento do processo de urbanização do Vale do Paraíba, iniciado nos fins do século XVII. A partir dessa data até os dias atuais, a mineração representa importante papel no cenário econômico dessa região. É dentro deste contexto que se situa a área do Município de Jacareí.

3. GEOLOGIA REGIONAL

No Município de Jacareí, ocorrem duas grandes unidades geológicas: o embasamento cristalino pré-cambriano, e a Bacia Sedimentar de Taubaté, de idade cenozóica, conforme ilustrado na Figura 2.

Embasamento Cristalino Pré-Cambriano

O embasamento meridional da Bacia de Taubaté é composto principalmente por gnaisses bandados e migmatitos diversos, destacando-se os de estrutura oftalmítica (IPT 1990). Bolsões pegmatíticos, associados a zonas de cisalhamento, são freqüentes; subordinadamente ocorrem lentes de quartzito. Tais litotipos foram enfeixados no Complexo Paraíba do Sul, de idade proterozóica inferior, por IPT (1990). Dentre as estruturas presentes nesses litotipos, a feição mais conspícua corresponde a uma foliação milonítica de direção ENE-WSW, com mergulhos em geral de alto ângulo, quase sempre, na direção noroeste. Ainda de acordo com os citados autores, ocorrem granitóides sin-tectônicos pertencentes à Suíte Jambeiro, cuja origem foi interpretada como anatexítica, sendo relacionada ao Ciclo Brasileiro (1.000 - 600 Ma.). Nesse contexto, enquadram-se os granitóides Bairro do Bom Jesus e Fazenda Santa Terezinha. Trata-se de rochas de cor cinza, com matriz de granulação média a grossa, foliação proeminente e presença de megacrístais subcentimétricos a centimétricos de feldspatos brancos ou róseos.

Nessa área verificam-se, ainda, as zonas de cisalhamento da Serra do Jambeiro e do Alto da Fartura, além de outras menores. A deformação em tais faixas é de natureza predominantemente dúctil, caráter dextral, com foliação milonítica de mergulho superior a 60 (IPT 1990). No âmbito das estruturas menores, merecem destaque as falhas normais na borda da Bacia de Taubaté, em geral com planos mergulhando no rumo noroeste, com altos ângulos de mergulho.

Na região correspondente ao embasamento setentrional da Bacia de Taubaté, há um domínio generalizado das rochas granito-gnáissico-migmatíticas, ortoderivadas, de variados aspectos texturais e de composição. Tais rochas fazem parte do Complexo Santa Isabel (IGc-USP 1983) ou do Complexo Granítico-gnáissico-migmatítico de CPRM (1990). Estão presentes, ainda, xistos gnaissóides a porfiroblastos de moscovita, granada e sillimanita, interpretados como uma unidade supracrustal pertencente ao Complexo Embu (CPRM 1990).

Do ponto de vista tectônico, a feição mais proeminente corresponde à Zona de Cisalhamento de Buquirá. Secundariamente, observam-se também falhas normais junto

à borda norte da Bacia de Taubaté.

Do ponto de vista econômico, a análise dos terrenos pré-cambrianos revelou uma pequena potencialidade mineral, tendo destaque ocorrências de alguns tipos de rocha que podem ser utilizadas como brita, pedras para revestimentos, ornamentação ou para cantaria, ou ainda, possibilidades de depósitos residuais (caulinita e bauxito).

Sedimentos da Bacia de Taubaté

A Bacia de Taubaté faz parte de um conjunto de bacias tafrogênicas, existente no cenário geológico do Sudeste brasileiro. Tais bacias exibem, no geral, formas alongadas e acham-se encravadas em rochas mais antigas, graças a falhas praticamente subverticais, que provocaram o abatimento dessas áreas.. Tais depressões estão preenchidas por sedimentos de origem continental, cuja formação se iniciou no Terciário, provavelmente há aproximadamente 40 Ma (Eoceno-Oligoceno). A deposição de sedimentos continua ainda se desenvolvendo nos dias atuais, graças à ação dos rios principais e seus tributários, através da erosão das serras circundantes, constituindo a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. A grande maioria das rochas sedimentares, isoladas ou mesmo agrupadas, pode constituir recursos minerais importantes de grande valor, principalmente para a indústria da construção civil.

Com vistas a atender ao atual mercado, através dos setores primário (extrativismo mineral) e secundário (indústria de transformação, construção civil), bem como fornecer subsídios ao planejamento municipal, as rochas sedimentares foram organizadas estratigraficamente, ou seja, foram classificadas segundo uma sucessão de seqüências de diferentes idades geológicas, conforme mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Sucessão geológica das rochas sedimentares da Bacia de Taubaté.

DESIGNAÇÃO DAS CAMADAS GEOLÓGICAS		CARACTERÍSTICAS GERAIS	ÁREA DE OCORRÊNCIA	IDADE
Depósitos atuais e subatuais dos rios e terraços fluviais		Areias, argilas e cascalhos, eventualmente turfás	Ao longo do Rio Paraíba do Sul e de seus afluentes	Pleistoceno Superior / Recente
Formação Pindamonhangaba		Alternância de arenitos branco-amarelados e argilitos alaranjados e/ou brancos	Em manchas esparsas nas superfícies de cimeira das colinas	Mioceno (?)
Formação São Paulo	Litofácies argilo-arenosa	Alternância de arenitos quartzosos amarelados e argilitos avermelhados	Na porção ocidental do Município de Jacareí	Eoceno Superior / Oligoceno
	Litofácies arenosa	Arenitos quartzosos de granulação variada, por vezes conglomeráticos, cinza, secundariamente siltitos	Na porção centro-setentorial do Município, nas proximidades do Ribeirão dos Pinheiros	

Fonte: Campanha (1994).

4. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MINERAL DO MUNICÍPIO DE JACAREÍ

A potencialidade mineral de uma dada área é a estimativa da possibilidade da ocorrência de minerais que possuem importância econômica ou que podem vir a tê-la em um futuro previsível. Tal possibilidade pode ser estimada integrando-se diversos fatores, alguns dos quais prepon-derantemente subjetivos e dependentes da experiência, conhecimentos e discernimento

do autor do julgamento. No presente caso, optou-se por utilizar, sempre que possível, elementos factuais de julgamento integrado à vasta literatura geológica disponível.

Neste aspecto, em relação à área de terrenos pré-cambrianos, de acordo com IPT (1994) e Saad *et al.* (1995) três grupos de mineralizações podem teoricamente aí ocorrer, a saber: *depósitos hidrotermais* (principalmente metais), *depósitos residuais* (caulinita e bauxito) e *depósitos litológicos* (por exemplo, rochas para brita, para revestimentos e ornamentação ou para cantaria). No entanto, a análise realizada mostra que os terrenos pré-cambrianos apresentam uma pequena potencialidade apenas nas categorias litológica e residual.

A categoria de depósitos litológicos compreende os corpos rochosos que, pelas suas características petrográficas, constituem a própria matéria-prima mineral. Pode abranger desde as rochas ígneas e metamórficas não-intemperizadas até sedimentos pouco ou nada consolidados. Destacam-se os depósitos quartzíticos, que formam corpos alongados com até centenas de metros de extensão, muito resistentes à erosão, e que têm sido lavrados para cascalho. A depender do grau de pureza em quartzo, tais rochas podem servir como insumo mineral para indústrias de vidro e de ferro-ligas, como verificado em municípios vizinhos. Há possibilidades ainda da utilização de rochas graníticas, localizadas na porção sul do Município, para implantação de *pedreiras de brita, cantaria, revestimentos* ou *ornamentação*. As possibilidades para aproveitamento dos inúmeros pequenos corpos de pegmatito são remotas, devido ao alto grau de alteração intempérica nessas rochas.

Ressalta-se, ainda, o forte intemperismo que afeta generalizadamente os terrenos cristalinos, observando-se espessos e conspícuos mantos de alteração saprolítica, em parte coluviados nas encostas, que podem ser utilizados como *saibro e material de empréstimo*

Quanto à área de rochas sedimentares da Bacia de Taubaté, destacam-se os seguintes bens minerais:

a) *areias e cascalhos* para construção civil; e *cascalhos* para revestimento primário de estradas rurais e vias públicas não-pavimentadas;

b) *argilas cauliniticas* para indústrias de cerâmica branca, de papel e celulose, bem como para fabricação de materiais refratários sílico-aluminosos (localmente); e

c) *argilas* para cerâmica vermelha;

Na região do Município de Jacareí, cascalhos e areias provenientes preferencialmente do leito dos rios Paraíba do Sul e Parateí vêm sendo aproveitados economicamente de modo integral. O material retirado da lavra é separado em diversas granulometrias, desde cascalho até areia fina. Normalmente, tais materiais são vendidos a granel, porém em pelo menos um local, na Tel-tokus Ltda., estão sendo embalados e vendidos em pacotes de 1 a 5 kg.. Os cascalhos são utilizados em indústrias diversas, tanto como agente filtrante, quanto para ornamentação em geral (Saad 1990).

Os cascalhos para revestimento primário de estradas vicinais e de vias urbanas não-pavimentadas têm importância econômica reduzida, pois ocorrem em áreas muito restritas, como por exemplo, nos bairros Jardim Salvador e Santo Silvestre (Indústria de Papéis Simão), ambos procedentes de depósitos subatuais.

As argilas, procedentes das várzeas locais, também têm grande utilidade para a indústria cerâmica, fato que justifica a concentração de olarias e cerâmicas ao longo das várzeas dos rios

Paraíba do Sul e Parateí, assim como de seus principais afluentes, na forma de lavras rudimentares, em sua grande maioria. No entanto, há também a presença de lavras mais organizadas, como por exemplo a Indústria de Tijolos Parateí Ltda., que aproveita argila da várzea do Parateí para a confecção de “tijolos baianos”. Ali, ao lado da tecnologia racional adotada, também se ressalta a conscientização ambiental, materializada na concomitância da atividade exploratória com o preparo do terreno para posterior reflorestamento.

Localmente, foi registrada a ocorrência de argilas caulínicas esbranquiçadas, procedentes da Formação Pindamonhangaba que, após ensaios cerâmicos, revelou boa potencialidade para utilização em cerâmica branca e para fabricação de materiais refratários sílico-aluminosos. O alto teor de caulinita também sugere seu aproveitamento na indústria de papel e celulose. Um exemplo de ocorrência deste material acha-se localizado no Bairro Meia-Lua, na entrada da cidade de Jacareí.

Ocupando o relevo colinoso do Município, ocorre a Formação São Paulo (litofácies argilo-arenosa), constituída principalmente por argilas para cerâmica vermelha, e areias para construção civil. Exemplos da atividade mineira em tal unidade podem ser encontrados no porto de areia da Mineração Bandeira e na exploração de argila da Cerâmica Jacareí, entre outros. Os ensaios cerâmicos efetuados com estas argilas indicaram seu uso em cerâmica vermelha, fabricação de tijolos furados e telhas.

Na porção ocidental do município, a partir da Rodovia D. Pedro I para oeste, a unidade geológica anteriormente citada (Formação São Paulo), abrigando areias e argilas, torna-se predominantemente arenosa (litofácies arenosa), concentrando alta potencialidade como matéria-prima para agregados utilizáveis na construção civil.

Ressalta-se, ainda, a possibilidade de aproveitamento econômico das turfás ao longo da várzea do Rio Paraíba do Sul, visando a sua utilização como fertilizante ou como veículo inoculante na agricultura, ou ainda, em indústrias diversas com fins energéticos.

A síntese dos bens minerais passíveis de ser prospectados na área sedimentar do Município de Jacareí é mostrada no Quadro 2, enquanto que o mapa do perfil geoeconômico acha-se ilustrado na Figura 2.

Quadro 2 - Síntese dos principais bens minerais passíveis de ser prospectados na área sedimentar do Município de Jacareí

BENS MINERAIS	SETOR	USO
Areias	Construção Civil	Agregados
Argilas brancas	Cerâmica branca Papel celulose	Matéria-prima
Argilas vermelhas	Cerâmica vermelha	Matéria-prima
Cascalhos	Indústrias diversas	Agente filtrante e ornamentação
	Construção Civil	Revestimento primário de estradas rurais ou vias-públicas não-pavimentadas
Turfás	Agricultura	Fertilizante e veículo inoculante
	Indústrias diversas	Energético

5. CONFLITOS ENTRE MINERAÇÃO E OUTROS TIPOS DE USO DO SOLO

Uma vez concluído o levantamento do perfil geoeconômico mineral (Figura 2), verificou-se sua disponibilidade de acordo com o uso do solo (Figura 3), levando-

se em conta as restrições impostas pelos diferentes tipos de ocupação humana e pela legislação mineral. Para a avaliação de tal atividade, utilizou-se a carta de uso do solo do Município de Jacareí, elaborada pela Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente daquele município (PMJ-SPMA 1989).

O cruzamento dos dados de potencialidade mineral com as diferentes formas de uso do solo, em sintonia com as regras impostas pela legislação mineral, possibilitou o zoneamento das atividades minerárias, caracterizado por três zonas:

áreas livres (L): agrupa áreas onde as atividades de mineração são permitidas, desde que uma análise da relação CUSTO/BENEFÍCIO demonstre sua viabilidade. Incluem áreas urbanas e de expansão urbana, industriais, agrícolas, de pecuária e de reflorestamento. Com vistas ao planejamento territorial municipal, esta zona foi subdividida em duas subzonas, a saber:

Lu - subzona incluindo as áreas urbanas e de expansão urbana, e as áreas industriais; e

La/p - subzona agrupando áreas agrícolas e áreas de pastagens e de reflorestamento.

áreas controladas (C): reunindo áreas onde as atividades de mineração sofrem restrições, ou seja, só podem ser efetuadas sob controle, visando-se ao não comprometimento dos outros recursos naturais. Incluem áreas de reflorestamento e de preservação, bem como as matas naturais; e

áreas bloqueadas (B): comportam áreas de preservação permanente, bem como áreas de uso institucional, consideradas, por ora, bloqueadas para a mineração. Aí, também estão incluídas áreas que ainda não possuem regras de manejo tais como: Áreas de Proteção Ambiental (APAS), Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIES), Áreas Sob Proteção Especial (ASPES) e Parques Estaduais.

É válido lembrar que, segundo a Constituição Paulista (SMA 1989), com base na deliberação apoiada no Artigo 197, as nascentes se caracterizam como “áreas de preservação permanente”; com vistas à proteção dos mananciais; tais áreas foram aqui consideradas como “bloqueadas”.

O cruzamento destas zonas com as demais formas de uso do solo ressaltou a presença das seguintes restrições ou conflitos:

a) com as atividades urbanas: aquelas oriundas do fato de que a área, apesar de ser livre para mineração do ponto de vista de legislação, está, no entanto, subordinada às leis orgânicas dos municípios e de seus Planos Diretores;

b) com atividades industriais: neste caso, a restrição é imposta pelas possíveis atividades minerárias, livres do ponto de vista de legislação e, no entanto, concorrendo com as atividades industriais aí desenvolvidas;

c) com as atividades agropecuárias: conflito gerado pela difícil coexistência, em um dado momento, de minerações e atividades agrícolas e pecuárias, embora livres do ponto de vista legal;

d) com a concentração de manchas de matas naturais: a mineração nestas áreas deverá ocorrer controladamente, no intuito de possibilitar a preservação dessas matas e da eventual fauna associada, bem como do ecossistema local; e

e) com as áreas bloqueadas: a restrição neste contexto está apoiada em decretos federais e estaduais, uma vez que aí se localizam áreas de preservação permanente. Qualquer mineração, aí implantada, estará sujeita às penalidades previstas por lei. No caso do Município de Jacareí, o impedimento legal repousa na presença da APA do Rio Paraíba do Sul, de jurisdição

federal, que visa proteger os mananciais da referida bacia hidrográfica. É válido salientar, no entanto, que apesar de a porção noroeste do município apresentar “Áreas Bloqueadas”, suportadas pela presença de nascentes, a mineração aí poderá ocorrer num raio de 1.000 metros no entorno das nascentes, mediante prévia aprovação dos EIA’s (Estudos de Impacto Ambiental) e licenciamento especial pela entidade administradora da área. Por outro lado, qualquer mineração ali instalada sem licença, e que provoque movimentação de areia, terra ou material rochoso, em volume superior a 100 m³, que possa causar degradação ambiental, estará sujeita a multas diárias (Resolução CONAMA 10/88 *apud* Silva & Fornasari Filho 1992).

Concluindo, para o Município de Jacareí observa-se o predomínio da zona L, envolvendo conflitos relacionados às expansões urbana e industrial (Lu), bem como as atividades agropecuárias e de reflorestamento (La/p). Secundariamente, ressalta-se a presença da zona C, afetando particularmente possíveis minerações em áreas com matas naturais. E, localmente, verifica-se o registro da zona B, envolvendo conflitos entre áreas potenciais e a APA do Rio Paraíba do Sul, particularmente observados na porção noroeste do município.

6. ZONAS DE PRODUÇÃO MINERAL

De acordo com Campanha (1994), as “Zonas de Produção Mineral” (ZPM’s) são definidas como áreas cujo mérito geológico as tornam factual ou potencialmente portadoras de bens minerais, devendo por este motivo ser resguardadas do avanço de outras formas de ocupação territorial perene. Tal potencialidade é definida tendo em conta parâmetros econômicos e tecnológicos razoavelmente previsíveis. Terão função, portanto, de áreas de exploração mineral, visando ao fornecimento de matérias-primas minerais para os centros consumidores, integradas às regras de uso do solo e controle ambiental.

Uma vez esgotadas as reservas minerais de tais áreas, estas deverão ter uma nova ocupação já previamente definida pelas prefeituras municipais e constantes dos Estudos de Impactos Ambientais (EIA’s) e/ou Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA’s) das indústrias mineradoras.

Pelos motivos expostos, as ZPM’s deverão ser levadas em conta nos Planos Diretores Municipais pelas seguintes razões:

- a) impedirão a concorrência das atividades minerárias com as outras formas de uso do solo, evitando conflitos futuros;
- b) possibilitarão o pleno desenvolvimento das indústrias extrativas minerais, tão necessárias ao mundo moderno;
- c) permitirão às prefeituras municipais planejamento mais racional e gestão territorial mais adequada, englobando as perspectivas futuras de uma reutilização das áreas; e
- d) promoverão reordenação das atividades minerárias do município.

Para o Município de Jacareí, não foram definidas ZPM’s na área das rochas cristalinas, diante da ausência de elementos factuais que suportassem tal delimitação. Já no âmbito das rochas sedimentares, foram definidas as seguintes ZPM’s:

Zona 1 - Argilas para cerâmica vermelha, areias e cascalhos para a construção civil, e eventualmente turfas para a agricultura e fins energéticos. Ocorre principalmente ao longo dos rios Paraíba do Sul e Parateí;

Zona 2 - Argilas para cerâmica vermelha e, localmente,

areias para construção civil. Ocorre preferencialmente no interflúvio Paraíba do Sul-Parateí, a leste-nordeste da Rodovia D. Pedro I;

Zona 3 - Areias quartzosas de granulometrias diversas para construção civil. Está presente principalmente na porção ocidental do município, a partir da Rodovia D. Pedro I para oeste;

Zona 4 - Areias e cascalhos para construção civil. Apresenta ocorrência limitada na porção limítrofe das rochas cristalinas e sedimentares, a sul e sudeste da sede do Município;

Zona 5 - Composta pelos mesmos bens minerais das zonas 1 e 4, porém com limitações quanto à autorização para sua utilização, condicionada a estudos de *custo x benefício*; localiza-se dentro das áreas de expansão urbana e industrial do Município.

As zonas de produção mineral, definidas para o Município de Jacareí, estão ilustradas na Figura 4.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados revelaram um perfil geoeconômico para o Município de Jacareí voltado, principalmente, para bens-minerais não-metálicos, utilizados na indústria da construção civil (areias, cascalhos, argilas, britas, etc.). Com base, ainda, na avaliação efetuada, o Município exhibe grande possibilidade de sustentação dos seus fatores de produção mineral com vistas em atender aos setores industriais de extração de areia e ceramista, bem como ampliar sua participação, nesse mercado, em momentos de pico de demanda.

Para preservar as áreas aqui julgadas mais potencialmente favoráveis para tais bens minerais, foram delimitadas várias ZPM’s, que poderão se constituir em importante ferramenta para o planejamento de uso das terras, aliando interesses econômicos e ambientais a um desenvolvimento sustentável.

É válido ainda considerar, conforme preconiza Macedo (1995), que qualquer reflexão sobre a sustentabilidade ambiental determina, obrigatoriamente, a necessidade de que sejam estabelecidos alguns marcos conceituais para perfeito entendimento das metas almejadas. No caso aqui considerado, a “sustentabilidade ambiental”, com base na mineração, passa a ser enfocada como um atributo da entidade *ESPAÇO TERRITORIAL*. Mas, para que esse *ESPAÇO* tenha capacidade de oferecer suporte ao desempenho e à existência de seus componentes elementares ou fatores ambientais constituintes, é fundamental que possua quatro propriedades básicas, a saber:

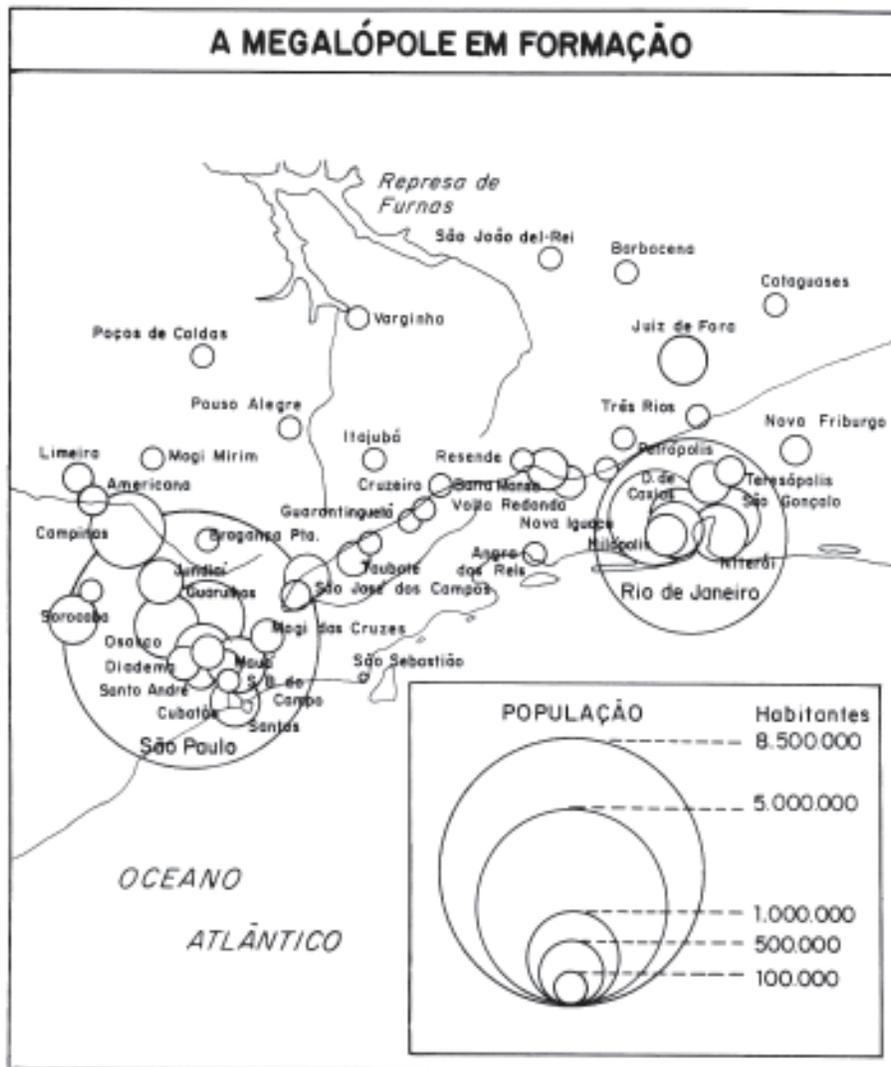
- suporte de energia ambiental, materializada sob as mais diversas formas (física, química, biológica, social, econômica, política, tecnológica, cultural e afetiva), através dos mais diversos agentes;
- suporte às relações ambientais, de modo que os fatores ambientais básicos (água, ar, solo, fauna, flora e Homem) não tenham o seu potencial de demandas ambientais inibido;
- suporte ao desempenho ambiental, oferecendo condições para que os fatores ambientais básicos exercitem e realizem seus potenciais intrínsecos de relações ambientais; e
- suporte à evolução no ambiente, apresentando um quadro dinâmico de relações ambientais dotado de estabilidade.

Sob tal ótica, a mineração, enquanto atividade social e produtiva, pode ser considerada em total compatibilidade com a sustentabilidade ambiental do Município de Jacareí, se devidamente planejada e ordenada, dentro da questão do uso

da adequada ocupação do espaço territorial. Para tanto, será necessária a criação de “Sistemas de Gestão Ambiental” (SGA’s), com vistas na adoção de processos de manutenção, garantia e sustentabilidade ambiental do espaço físico municipal. Através desse instrumento, torna-se possível construir parâmetros de avaliação dos processos de ocupação e uso das terras, de seus resultados e efeitos ambientais, das relações entre adversidades e benefícios ambientais, e dos riscos associados a cada decisão gerencial.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPANHA, V. A. 1994. *A arquitetura deposicional da Bacia Sedimentar de Taubaté, SP, como subsídio à delimitação das Zonas de Produção Mineral*. Rio Claro: IGCE-Unesp. 193 p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE-Unesp) (inédito).
- COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. 1990 - *Projeto Santa Isabel/Moji das Cruzes/Mauá*. Relatório Final. São Paulo. 3 v.
- DIEGUES, A.C.S. 1992. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas. *São Paulo em Perspectiva*, 6 (1-2): 22-29.
- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS-UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - IGc-USP. 1983. *Geologia das folhas Igaratá e Piracaia*, escala 1:50 000. São Paulo. 74 p. il. (Relatório Final).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - IPT. 1990. *Geologia das folhas Jacareí (SF.23-Y-D-II-3), Tremembé (SF.23-Y-B-V-4), Taubaté (SF.23-Y-D-II-2) e Pindamonhangaba (SF.23-Y-D-VI-3)*: escala 1:50 000, Estado de São Paulo. São Paulo. (IPT. Relatório, 28.732).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - IPT. 1993. *Compatibilização da produção de insumos minerais para a construção civil e o meio ambiente no Vale do Paraíba, SP*. São Paulo. (IPT. Relatório, 31.253).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - IPT. 1994. *Perfil geoeconômico do Município de Jacareí, SP*. São Paulo. (IPT. Relatório, 32.095).
- MACEDO, R.K. 1995. Metodologias para a sustentabilidade ambiental. In: TAUK-TORNISIELO, S.M. *et al.* 1995. *Análise Ambiental - estratégias e ações*. São Paulo, Ed. T.A. Queiróz. p. 77-102.
- MAGNOLI, D. & ARAUJO, R. 1993. *Geografia Geral do Brasil: Paisagens & Território*. São Paulo. Ed. Moderna, 1ª ed. 354p.
- MÜLLER, N.L. 1969. *O fato urbano na Bacia do Rio Paraíba, Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 375 p. (IBGE. Publicação, 23)
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREÍ-SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE - PMJ-SPMA. 1989. *Carta de uso do solo do Município de Jacareí*: escala 1:50.000.
- RATTNER, H. 1992. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável. *São Paulo Perspectiva*, SEADE, 6 (1-2): 30-33.
- SAAD, A.R. 1990. *Potencial econômico da Bacia de Taubaté (Cenozóico do Estado de São Paulo, Brasil) nas regiões de Jacareí, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba*. Rio Claro: IGCE-Unesp. 173 p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP - Rio Claro) (inédito).
- SAAD, A.R., ETCHEBEHERE, M.L.D.C., SILVA, R.B. da. 1995. Potencialidade mineral do embasamento cristalino (Pré-Cambriano) do Município de Jacareí, Vale do Paraíba, SP - Subsídio à gestão territorial. Rio de Janeiro: IBGE, *Cadernos de Geociências*, (14): 84-89.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA. 1989. *Unidades de conservação do Estado de São Paulo*. São Paulo. 32 p.
- SILVA, W.S.da & FORNASARI FILHO, N. 1992. *Unidades de conservação ambiental e áreas correlatas no Estado de São Paulo*. São Paulo. 82 p. (IPT. Publicação, 1978).



FONTE: MAGNOLI, ARAÚJO (1993)

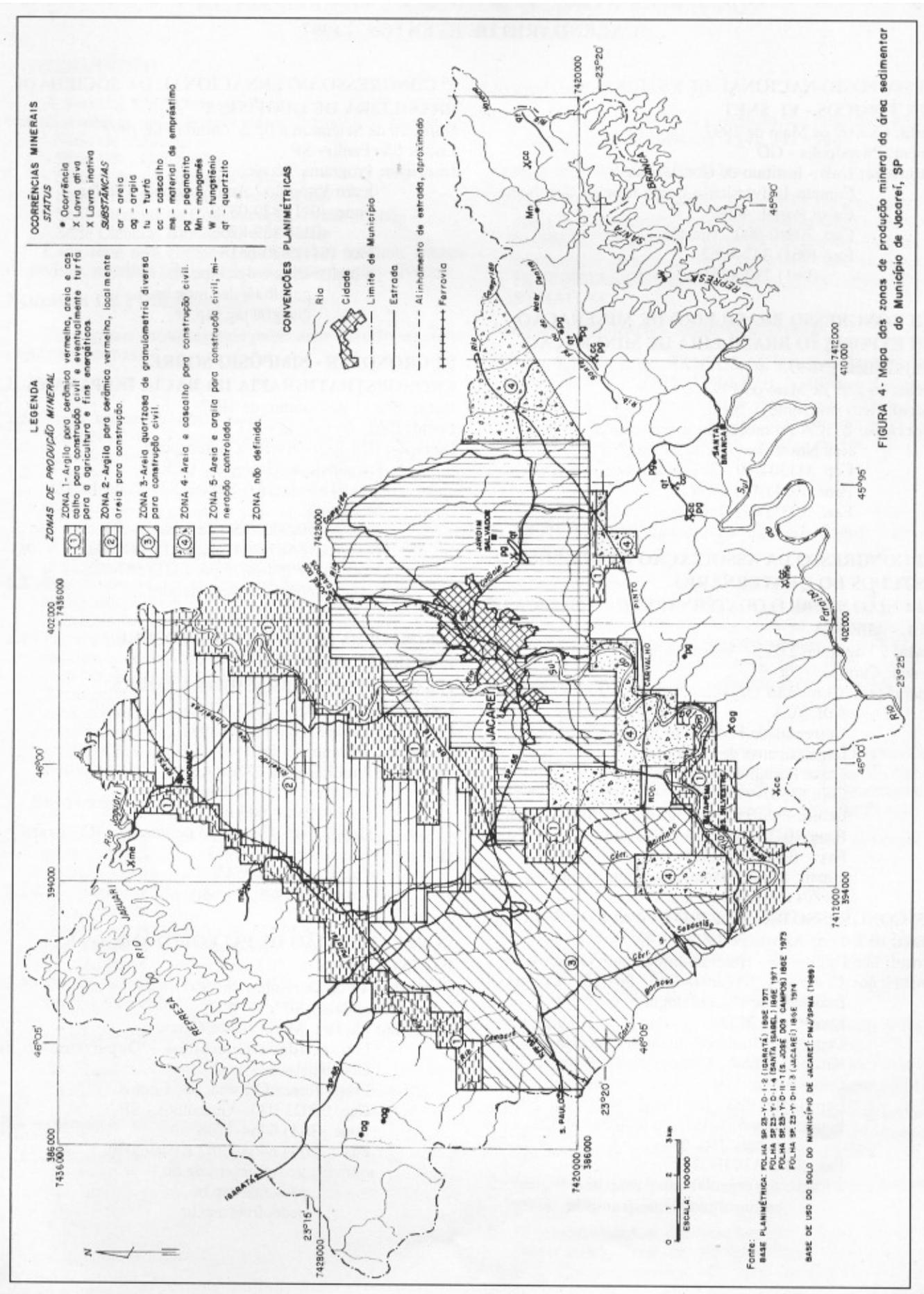


FIGURA 4 - Mapa das zonas de produção mineral da área sedimentar do Município de Jacareí, SP

