UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ÁREAS DE EMPRÉSTIMO NO
MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA - SP:
AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL,
PERSPECTIVAS E PROPOSTAS.**

Fernando Augusto Saraiva

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia

SÃO PAULO
2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ÁREAS DE EMPRÉSTIMO NO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-
SP: AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL, PERSPECTIVAS E
PROPOSTAS**

FERNANDO AUGUSTO SARAIVA

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

	Nome	Assinatura
Presidente:	Prof. Dr. Uriel Duarte
Examinadores:	Prof. Dr. Fabio Taioli
	Dr. Omar Yazbek Bitar

SÃO PAULO
2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900006466

**ÁREAS DE EMPRÉSTIMO NO
MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA – SP:
AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL,
PERSPECTIVAS E PROPOSTAS.**

Fernando Augusto Saraiva

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia

SÃO PAULO
2001

**À Cris, pela paciência demonstrada em meus momentos de mau humor.
Ao João Pedro, para que um dia compreenda as horas que eu não pude lhe dedicar.
À minha mãe, por ter sozinha suportado tantos momentos difíceis.**

Amo vocês

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar ao meu querido amigo/orientador Uriel Duarte, que me acolheu, incentivou, e me tratou mais que como aluno, colega.

À FAPESP, pela bolsa de estudo (Processo 98/01225-4), sem a qual este trabalho não teria sido possível.

Ao Eurélio não sei se agradeço ou culpo por tudo isto.

Aos funcionários do Instituto de Geociências da USP, por tantos pedidos atendidos. Foram tantos os que colaboraram que não poderia enumerá-los.

Aos professores e colegas do Instituto de Geociências da USP pela amizade e pelas conversas instrutivas.

Agradeço especialmente ao geólogo Osmar Y. Bitar do Instituto de Pesquisas Tecnológicas e à bióloga Rosely F. dos Santos da UNICAMP, pelas críticas e considerações que nortearam este trabalho.

Ao INPE, pela imagem de satélite gentilmente cedida através de sua cdteca.

Aos Profs. Vicente A.V. Girardi, Antonio Mauro Saraiva e à Ana Cristina S. Girardi, pelas incansáveis correções e sugestões sobre o trabalho.

Aos antigos colegas da Secretaria do Meio Ambiente Martinus Filet, Ana F. Xavier e Elizabeth G. Bushel, pelo material cedido para consulta, e ao amigo geólogo Álvaro Gutierrez Lopez por ter iniciado este trabalho e me incentivado na sua continuidade.

Agradeço ainda aos amigos Debeus e Ronaldo que, por uma feliz coincidência, me proporcionaram mais que um trabalho, uma família maravilhosa.

Aos momentaneamente esquecidos, desculpem e obrigado.

Finalmente a meu pai que, mesmo por vezes ausente, me serviu de bom exemplo para tantas coisas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	ii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	03
3. MÉTODO DA PESQUISA.....	04
3.1. Levantamento Bibliográfico.....	04
3.2. Fotointerpretação.....	05
3.3. Levantamento de Campo.....	06
3.4. Tratamento de Dados.....	07
3.5. Elaboração dos Resultados e Discussões.....	09
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	10
4.1. Localização.....	10
4.2. Clima.....	12
4.3. Vegetação.....	13
4.4. Aspectos Legais.....	15
4.4.1. Unidades de Conservação Presentes na Área de Estudo.....	15
4.4.2. Legislação Municipal.....	19
4.5. Aspectos Sócio Econômicos do Município.....	20
4.6. Contexto Geológico/ Geomorfológico.....	23
4.6.1. Geologia Regional.....	23
4.6.2. Geomorfologia.....	25
5. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO.....	30
5.1. Parâmetros Geológicos.....	30
5.2. Parâmetros Geomorfológicos.....	34
5.3. Aspectos da Atividade na Economia do Município.....	36
5.4. Resultados Obtidos do Mapeamento – Cenário Atual.....	38
6. BASES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA ATIVIDADE.....	60
6.1. Conceitos e Abordagens de Planejamento Ambiental.....	60
6.2. Confecção dos cenários da Atividade de Extração de Material de Empréstimo.....	72
6.3. Outros Aspectos.....	83
6.4. Proposta preliminar de zoneamento.....	84
7. CONCLUSÕES.....	89
ANEXOS.....	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização do Município e vias de acesso.....	10
Figura 02 – Imagem Landsat com a área de estudo.....	11
Figura 03 – Tabela com as normas climáticas.....	13
Figura 04 – Tabela comparativa do volume de tráfego.....	22
Figura 05 – Mapa geológico	26
Figura 06 – Mapa potencial a partir de parâmetros geológicos.....	33
Figura 07 – Mapa potencial a partir de parâmetros geomorfológicos.....	35
Figura 08 – Tabela da arrecadação da CFEM no município.....	37
Figura 09 – Mapa de localização das áreas levantadas.....	40
Figura 10 – Relação entre áreas legais e ilegais encontradas.....	43
Figura 11 – Tabela com as áreas levantadas e as litologias.....	47
Figura 12 – Áreas de empréstimo em APP.....	50
Figura 13 – Empreendimentos que efetuaram medidas de recuperação.....	54
Figura 14 – Empreendimentos que necessitam de medidas de recuperação..	54
Figura 15 – Principais alterações ambientais causadas pela atividade.....	55
Figura 16 – Localização das áreas levantadas em relação às U.C.....	57
Figura 17 – Interferências das Áreas de Empréstimo com as U C.....	58
Figura 18 – Tabela da relação entre as áreas levantadas e os usos do solo...	59
Figura 19 – Fluxograma de construção de cenários.....	69
Figura 20 – Mapa do potencial mineral para material de empréstimo.....	73
Figura 21 – Cenário 1 – Potencial Mineral x Parque Estadual.....	75
Figura 22 – Cenário 2 – Cenário 1 x Tombamento.....	77
Figura 23 – Cenário 3 – Cenário 2 x Áreas de Preservação Permanente.....	78
Figura 24 – Cenário 4 – Cenário 3 x Usos do Solo.....	80
Figura 25 – Tabela de áreas excluídas por cenário.....	81
Figura 26 – Cenário Ideal.....	82
Figura 27 – Proposta de zoneamento.....	86

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Vista geral da área AE-10.....	31
Fotografia 2: Vista geral da área AE-26.....	32
Fotografia 3: Frente de lavra abandonada e não recuperada na área AE-01...	42
Fotografia 4: Frente de lavra atual na área AE-01.....	42
Fotografia 5: Taludes efetuados na área AE-03.....	44
Fotografia 6: Escorregamentos em taludes já revegetados na área AE-12.....	45
Fotografia 7: Vista geral da área AE-26.....	46
Fotografia 8: Detalhe da área AE-05.....	49
Fotografia 9: Escorregamento na área AE-15.....	51
Fotografia 10: Erosões e sulcos na área AE-21.....	51
Fotografia 11: Escorregamento com queda de árvores na área AE-36.....	52
Fotografia 12: Erosão em estado avançado na área AE-28.....	52
Fotografia 13 – Detalhe da área AE-13.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente
CFEM – Compensação Financeira sobre a Exploração de Recursos Minerais
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (SP)
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arquitetônico, Artístico e Turístico (SP)
DAIA – Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais
DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais
DER – Departamento de Estradas de Rodagem
DIGEO – Divisão de Geologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas
DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral
DPL – Departamento de Planejamento do Litoral
EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LANDSAT – Land Satellite
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PESM – Parque Estadual da Serra do Mar
RCA/PCA – Relatório de Controle Ambiental / Plano de Controle Ambiental
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente
UC – Unidade de Conservação
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas
USP – Universidade de São Paulo
ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

RESUMO

O incremento desordenado da atividade de extração de material de empréstimo no Litoral Norte de São Paulo, deve-se em especial à total falta de planejamento no âmbito local e à precariedade das políticas e normas dos órgãos licenciadores.

Os objetivos deste trabalho são avaliar a situação atual da atividade no município de Caraguatatuba, comparar esta situação a aspectos do meio físico, a outras formas de uso do solo, e à legislação pertinente, propondo um zoneamento como subsídio para o planejamento da atividade.

Foram feitos diversos levantamentos de campo, consultas a dados bibliográficos e a arquivos dos órgãos licenciadores. A partir destes dados foram executados mapas com os diferentes temas, cruzando-os entre si.

Os resultados mostraram uma situação grave de ilegalidade da maioria absoluta das 59 áreas encontradas, muitas delas abandonadas sem que se tenha tomado medidas de recuperação.

Foram criados dois cenários a partir dos dados processados: o cenário atual mostra o perfil real da atividade e um cenário hipotético ideal que mostra as áreas mais aptas à sua implantação. O cruzamento dos cenários atual e ideal indicou algumas áreas já existentes aptas à atividade a partir dos parâmetros utilizados. Ficou clara também a necessidade de continuidade deste estudo para uma análise pormenorizada da situação da atividade de extração de material de empréstimo, em relação às outras formas de uso do solo.

ABSTRACT

The unordered increment of the activity of borrow extraction in the North Coast of São Paulo, is due specially to the total lack of planning in the local scope and to the precariousness of the policies and norms of the regulatory agencies.

The objectives of this work were to evaluate the current situation of the activity in the city of Caraguatatuba, to compare this situation to aspects of the environment, to other forms of land use, and to the pertinent legislation, proposing a zoning as subsidy for the planning of the activity.

Data for this work were obtained is several field surveys, from the bibliography and from the archives of licensing agencies. Based on that data, maps with the different themes were made and they were also used for obtaining secondary maps crossing the data.

The results showed a serious situation of illegality for the absolute majority of the 59 areas found, many abandoned without any reclaiming activity.

Two scenarios were created form the processed data: the actual scenario shows the real profile of the activity and an ideal hypothetical scenario shows the areas most apt to its implantation. The crossing of these two scenarios indicated some existing areas apt to the activity from the point of view of these parameters used. It was also clear the need for continuing this work in order to make an even more detailed analysis of the situation of the borrow extraction as related to other forms of land use.

1. INTRODUÇÃO

O Litoral Norte de São Paulo, incluindo o município de Bertioga, compreende 161 km de faixa litorânea, contando com os municípios de São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba. São 164 praias e 17 ilhas voltadas quase que exclusivamente para o turismo, com mais de 1 milhão de visitantes na alta temporada.

Há várias décadas a região vem sofrendo um grande aumento da ocupação, seja pelo incremento no turismo de veraneio, seja pela migração de população de baixa renda atrás de oferta de empregos, especialmente os ligados à construção civil. Estes fatos incentivaram a construção de edificações para segunda residência (residência de veraneio), a construção de residências para a população que migrou para a região e a necessária ampliação das obras públicas e privadas para atender esses moradores e turistas.

Uma vez que a atividade minerária da região se resume à exploração de bens destinados diretamente ou indiretamente à construção civil (areia, cascalho, brita, rocha ornamental e material de empréstimo ou saibro) esta sofreu um conseqüente incremento na demanda, em especial as extrações de material de empréstimo e areia.

O aumento desordenado da atividade não recebeu a contrapartida necessária em termos de política e legislação mineral e ambiental por parte das três esferas de governo. Além disto, excetuando-se talvez a extração de brita e rocha ornamental, as minerações de material de empréstimo, areia e cascalho primaram, neste período, pela clandestinidade e total ignorância das mínimas medidas de controle ambiental, talvez devido a própria falta de critérios e normas específicas para o licenciamento da atividade

Assim, há quase duas décadas poucos empreendedores têm conseguido obter as licenças para funcionamento da atividade, como resultado de entraves legais e burocráticos difíceis de transpor.

Urge portanto a execução de propostas de planejamento para a atividade minerária e, em especial, para a atividade de exploração de material de empréstimo. Dentro desta perspectiva, o zoneamento minerário poderia nortear o ordenamento da atividade, adequando-a uma convivência relativamente pacífica com outras formas de uso do solo e aptidão preservacionista do município.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal proposto para este estudo foi o levantamento e atualização dos dados sobre a atividade de extração de material de empréstimo existente no município de Caraguatatuba, como estudo de caso. De posse destes dados pôde-se estudar a situação espacial das áreas de empréstimo e sua relação com aspectos do meio físico, como a geologia e a geomorfologia.

Além disso pretendeu-se fazer uma análise dos aspectos ambientais e legais de cada área levantada, de forma a se obter um perfil da atividade e sua relação com as demais formas de uso do solo.

Outro objetivo deste trabalho é a formulação de questões para o planejamento da atividade, através da criação de cenários, entre eles a de um cenário ideal hipotético e de sua relação com a situação atual levantada.

Finalmente, objetivou-se oferecer uma proposta de zoneamento a partir de alguns parâmetros selecionados como subsídio para futuro planejamentos da atividade.

3. MÉTODO DA PESQUISA

O método de trabalho consistiu na obtenção de dados primários e secundários sobre a atividade, através de consultas, interpretações de fotografias aéreas e imagens orbitais, bem como uma série de etapas de campo que incluíram reuniões com técnicos dos órgãos licenciadores.

Efetuuou-se também a apuração e atualização de dados temáticos específicos sobre a área através de pesquisa bibliográfica, além do tratamento e análise de todos os dados obtidos e, por fim, a execução do texto e anexos.

3.1. Levantamento Bibliográfico

O primeiro passo foi o levantamento de dados já existentes dos aspectos físicos, bióticos (vegetação), legais e sócio - econômicos do município. Para isso foram consultadas publicações na biblioteca do Instituto de Geociências da USP, na biblioteca central e do Instituto de Geociências da UNICAMP, na biblioteca da Secretaria do Meio Ambiente (SMA)/ CETESB e na mapoteca do Departamento de Planejamento do Litoral da SMA.

Foram pesquisados bancos de dados na Internet, principalmente quanto aos aspectos sócio-econômicos do município e da atividade. Estes últimos dados foram especialmente obtidos junto aos *sites* do Departamento Nacional da Produção Mineral (<http://www.dnpm.gov.br/>) e da fundação SEADE (<http://www.seade.gov.br/>).

Foram também pesquisados os dados sobre a atividade minerária nos órgãos licenciadores e fiscalizadores (DNPM, CETESB, Prefeitura Municipal de Caraguatatuba, IBAMA e SMA).

3.2. Fotointerpretação

Esta fase constou de interpretação de imagens de satélite em papel fotográfico (Landsat TM-5, cena 218/76 de 1998) e em arquivo digital cedida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE (Landsat TM-5, cena 218/76 de 1999), além de fotografias aéreas não ortogonais coloridas Savanah, em escala 1:25.000, de 1994, do acervo da Prefeitura Municipal.

Para a imagem de satélite, foi primeiramente efetuada sua interpretação visual através de cópia em papel fotográfico e posteriormente utilizado o programa Idrisi for Windows versão 2.0, através de composição colorida. Este segundo método entretanto mostrou-se pouco eficaz no caso em questão, uma vez que muitas áreas possuem dimensões inferiores a 30 metros, que é o limite de resolução dos *pixels*¹.

Nesta etapa procurou-se mapear áreas que deveriam ser incluídas na fase de campo da pesquisa, desprovidas de cobertura vegetal ou com algum tipo de movimento de terra que indicassem uma possível exploração, além de manchas nos cursos d'água que poderiam indicar material em suspensão de forma anômala, provavelmente oriundos de movimentos de terra ou desmatamentos em regiões próximas.

Identificadas todas as áreas-alvo, estas foram plotadas em mapas com escala de 1:10.000 e 1:50.000 para acompanhamento dos trabalhos de campo, de forma a se averiguar a ocorrência ou não de extração mineral. A escolha da escala final de trabalho, em 1:50.000, baseou-se especialmente nos trabalhos analisados, em especial nos relatórios e mapas que nortearam a execução do projeto de Macrozoneamento do Litoral Norte (SMA, 1996). Além disso foram consultados técnicos dos órgãos públicos atuantes na área, tais como DEPRN, CETESB e DPL/SMA de forma que, ao final, este trabalho pudesse servir-lhes de referência e ser utilizado por esses órgãos.

¹ A menor unidade gráfica de uma imagem matricial, e que só pode assumir uma única cor por vez.

Para desenvolvimento dos trabalhos de campo, foi então elaborada uma ficha para coleta de dados relativos ao meio físico, à situação da atividade, às interferências no entorno, entre outros dados. Esta ficha baseou-se em modelos já adotados em levantamentos anteriores realizado pelo DPL (SMA,1996), por FORNASARI FILHO *et al.* (1990) e pelo IPT (1991), além de considerar quesitos normalmente levantadas em campo quando da vistoria de minerações pelos técnicos do Grupo de Mineração do DAIA – Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais da Secretaria do Meio Ambiente.

3.3. Levantamento de Campo

A partir do levantamento inicial foram programadas varias etapas de trabalhos de campo que consistiram basicamente na identificação das áreas alvo como sendo de exploração mineral. No início de cada etapa, foi efetuado um levantamento com a população do entorno para obtenção de informações que indicassem áreas de empréstimo em funcionamento ou abandonadas, e confirmassem ou não a existência de algumas supostas áreas definidas na fase de fotointerpretação. Estas áreas, assim como as áreas definidas a partir de informações dos órgãos públicos, foram visitadas e, quando se confirmou a atividade extrativa, foi preenchida a ficha de campo com dados sobre a área.

Os dados coletados nas fichas compreendem informações sobre a localização, situação atual das atividades de lavra (em atividade, paralisada ou abandonada, situação legal, maquinário utilizado, etc.), situação do entorno (uso e ocupação do solo: habitações, vias de circulação, linhas de transmissão e drenagens, quando possível com avaliação da respectiva Área de Preservação Permanente), as alterações geradas pelo processo (erosão laminar, escorregamentos, assoreamento, etc.), além dos riscos oriundos da atividade, medidas mitigadoras de ação imediata que poderiam ser tomadas e sempre que possível, dados cadastrais sobre o empreendimento e o empreendedor. Alguns exemplos destas fichas de campo são apresentados no anexo 1.

Para melhor entendimento das informações contidas nas fichas e de modo a se formar um arquivo visual da situação atual de cada área, foram feitas fotografias digitais a partir de uma câmera Ricoh RD-2E, com saída dos arquivos em formato *jpeg*, e em filme 35 mm durante esta etapa. Fotografias com má qualidade foram refeitas em etapas posteriores de campo, aproveitando-se estas novas visitas para complementação de dados não coletados em uma primeira verificação.

Estas etapas de campo foram desenvolvidas ao longo dos anos de 98 e 99, incluindo-se nestas viagens a consulta aos órgãos locais (Prefeitura Municipal de Caraguatatuba e Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais – DEPRN)

3.4. Tratamento de Dados

Ao final de cada etapa de campo, as fichas com as informações levantadas foram digitadas em arquivo *Word for Windows 98* e as fotos digitais anexadas ao arquivo correspondente. As fotos 35 mm foram digitalizadas através de *scanner* de mesa HP Scandesk II e também anexadas à ficha de campo correspondente. Assim, montou-se um banco de dados, permitindo uma comparação entre os dados coletados nesta pesquisa e futuras avaliações das áreas.

Os dados secundários levantados (geologia e geomorfologia) foram digitalizados através do programa Autocad versão 14.0, adotando-se o sistema de coordenadas “Universal Transversa de Mercator” (UTM), juntamente com uma base topográfica IBGE em escala 1:50.000, da qual também foram extraídos os limites, as rodovias, as interferências e o sistema de drenagens.

Nesta fase dos trabalhos, a área inicialmente proposta para estudo que compreendia todo o limite político do município, foi reduzida para a área incluída na folha topográfica Caraguatatuba do IBGE em escala 1:50.000 (Folha SF-23-Y-D-VI-1). Isto porque, logo após o início das atividades de campo, comprovou-se o que já havia sido parcialmente definido nas etapas de fotointerpretação e levantamento

de dados indiretos, ou seja, que não havia sinais de atividade de extração mineral no município fora dessa área.

Foram delimitadas ainda a partir da imagem de satélite, as principais áreas de ocupação antrópica, e criado no Autocad o plano de informação referente a este tema bem como o plano relativo às Unidades de Conservação, tendo-se como base mapas da Secretaria do Estado do Meio Ambiente e as legislações que as criaram.

Esses diversos planos de informação foram utilizados para se obter cruzamentos entre os temas abordados, o que foi feito em parte no software Idrisi e em parte no Autocad. Apesar das facilidades advindas do cruzamento automático dos temas dentro do Idrisi, a impossibilidade de se utilizar diretamente a imagem de satélite pelo problema de resolução já apontado, levou ao maior uso do cruzamento manual no Autocad, que mostrou-se bastante ágil.

As ferramentas utilizadas para este trabalho possuem limites que não puderam ser contornados. Mapas e cartas ao serem digitalizados, apesar de todo o cuidado tomado, acabam por conter erros que podem modificar, mesmo que superficialmente, o resultado do trabalho. Além disso, as localizações das áreas e medidas de campo foram tomadas em condições não ideais, através de aparelho GPS Garmin modelo III e de trena. Por vezes, quando as condições assim o exigiam, algumas medidas de distância das áreas às drenagens próximas foram inferidas.

Da mesma forma, a definição de topo dos morros, para caracterização de sua Área de Preservação Permanente, foi tirada do mapa topográfico 1:50.000, o que pode ter proporcionado mais desvios. Assim, como uma finalidade deste trabalho foi testar esta metodologia adotada, adotamos como regra uma margem de erro aceitável de 20% das medidas efetuadas.

Assim, na análise do cenário real com as Unidades de Conservação, quando a distância de uma determinada área de empréstimo às APPs próximas era maior que 36 metros, a área era então considerada sem interferência nestas APPs. Quando

essa distância era menor que 24 metros, a área era considerada com interferência nas APPs. No intervalo entre estas medidas, de 24 a 36 metros, as interferências foram consideradas como possíveis, necessitando de maior precisão ou detalhamento para uma definição conclusiva.

Como resultado de todo esta etapa, criou-se o cenário hipotético da situação ideal da atividade, e as relações entre os temas abordados, que serão discutidas mais à frente.

3.5. Elaboração dos Resultados e Discussões

Após a confecção dos mapas e na leitura crítica dos resultados obtidos, partiu-se então para a elaboração do texto, que constou principalmente da análise da situação da atividade encontrada e sua relação com outras formas de uso do solo.

Foram comparados também os resultados obtidos no levantamento com os dados de uma situação hipotética ideal da atividade, norteando assim a elaboração da proposta de zoneamento para a atividade de extração de material de empréstimo para o município de Caraguatatuba.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. Localização

Caraguatatuba encontra-se localizada na região leste do Estado de São Paulo, na porção denominada Litoral Norte, entre as coordenadas 23° 30' e 23° 45' de Latitude Sul e as coordenadas 45° 15' e 45° 30' de Longitude Oeste. O município dista 186km da capital paulista, podendo ser atingido pelas rodovias Ayrton Senna ou Presidente Dutra e Tamoios (Figura 1).

A pesquisa a princípio se daria em todo o limite político do município, englobando além da Folha Caraguatatuba (1:50.000 do IBGE), parte das Folhas Pico do Papagaio e Natividade da Serra. Entretanto, foi reduzida para a área do município na Folha Caraguatatuba já que, pelas fontes de informação utilizadas, constatou-se que não havia atividade extrativa de material empréstimo fora dos limites desta folha. Na Figura 2 temos parte da área de estudo, com os nomes das praias, em carta imagem obtida junto ao site da Prefeitura Municipal de Caraguatatuba.

Figura 1 – Localização do Município de Caraguatatuba e vias de acesso.

Figura 2 – Parte da imagem de satélite Landsat Tm-5, órbita /ponto 218/076 de 04/09/99, contendo a área de estudo.

4.2. Clima

A área de estudo encontra-se no limite da zona tropical. Sob o aspecto climático, caracteriza-se, segundo SMA (1996), como a região mais chuvosa do país, “decorrente da complexa circulação atmosférica, fruto da atuação desigual de sistemas tropicais e polares”.

O clima da região é definido como tropical quente superúmido, com temperaturas médias anuais em torno de 21° C e precipitação média anual variando em torno de 2500 mm. A existência da grande superfície líquida do Oceano Atlântico e a grande insolação geram ótimas condições de evaporação o que resulta na significativa precipitação registrada na área (SETZER, 1966; NIMER, 1989).

Caraguatatuba, como todo litoral do sudeste brasileiro, de clima Tropical Atlântico, não se caracteriza por uma estação propriamente seca, ocorrendo apenas, uma diminuição das chuvas no período de inverno.

O regime hidrológico da região é determinado por seus aspectos físicos, geológicos, topográficos e por seu clima. Os fatores climáticos mais significativos são a precipitação, principal *input* do balanço hidrológico, e a evaporação, responsável direta pela redução do escoamento superficial, por retirar das superfícies líquidas grande quantidade de água, incorporando-a na atmosfera.

A topografia é importante pela sua influência na precipitação e pela velocidade do escoamento superficial. Especificamente no caso de Caraguatatuba, e em todo Litoral Norte, a proximidade da Serra do Mar provoca precipitações orográficas resultado da ascensão mecânica das correntes de ar úmido horizontal, provenientes do oceano sobre a barreira natural formada pela serra (NUNES & MODESTO, 1992).

Os aspectos geológicos, além de influenciarem a topografia, definem os locais de armazenamento da água precipitada, seja em forma de escoamento superficial, rios, lagos, ou no subsolo como escoamento subterrâneo, ou ainda confinada em aquíferos.

Os dados que se seguem esboçam algumas das principais Normas Climáticas para o período compreendido entre 1961-1990, segundo dados do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária; em conjunto com a Secretaria Nacional de Irrigação, e o Departamento Nacional de Meteorologia.

Temperatura Média (°C)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
24.6	25.0	24.3	24.4	20.0	18.2	17.6	18.7	19.6	21.0	21.7	23.5	21.4

Temperatura Máxima (°C)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
29.7	30.3	29.4	27.5	25.7	24.9	24.1	24.7	24.5	25.4	26.1	28.4	26.7

Temperatura Mínima (°C)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
20.5	20.8	20.3	18.3	15.4	13.5	12.8	14.3	15.5	17.3	18.0	19.6	17.2

Precipitação Total (mm)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
365.8	301.5	314.5	244.4	125.1	84.4	106.1	91.0	170.4	222.2	258.6	360.5	2644

Evaporação Total (mm)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
41.0	37.3	38.4	32.2	31.4	29.8	33.0	51.1	29.8	32.0	36.1	38.8	431.1

Umidade Relativa (%)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
85.0	85.0	86.0	88.0	88.0	87.0	87.0	86.0	87.0	87.0	83.0	83.0	86.0

Figura 3 – Normas climáticas para a área em estudo, que apresentam os valores médios obtidos para cada mês e ano no intervalo de 30 anos, compreendidos entre 1961-1990.

4.3. Vegetação

A vegetação de uma região talvez seja o mais importante indicador das condições ambientais, uma vez que é resultante da interação entre os demais componentes do meio e é também um dos que mais sofre ação direta do homem. O estado da

vegetação é um testemunho das ações e interações em épocas anteriores e permite análises e previsões sobre sua evolução, como já foi comentado por OREA (1993).

O relevo muito acidentado do Litoral Norte associado à complexidade climática, proporciona uma diversidade de ambientes e ecossistemas bastante rica, raramente encontrada em outras regiões. As variações de altitude de alguns metros acima do nível do mar a mais de 1000 metros, a pluviosidade variando de 1.500 mm a 4.500 mm ao ano, além dos outros fatores, favorecem a diversidade e variações na sua composição.

Das formações vegetais naturais que segundo a SMA (1996) ocorrem na região – Restinga, Manguezal, Várzea, Mata Paludosa e Mata Atlântica – esta última é a que mais sofre impactos diretos com a atividade minerária e por isso será melhor caracterizada, ainda que brevemente. Outra vegetação diretamente afetada é a de restinga, uma vez que as vias de acesso e os pátios de manobra dos empreendimentos se localizam sobre esta formação. Entretanto, dado que sua caracterização ainda é um fato em discussão e, portanto, seus limites não são bem claros, deixaremos a discussão sobre a interferência da atividade sobre estas fisionomias para trabalhos posteriores.

A vegetação mais afetada pela atividade, pela sua localização sobre as escarpas rochosas e morros isolados, genericamente denominada de Mata Atlântica, é extremamente complexa e, segundo o conceito do Decreto – Lei 750/93, enquadra-se no conceito de Floresta Ombrófila Densa.

A alta umidade, ainda mais no interior da mata, proporciona o desenvolvimento de grande quantidade de epífitas –orquídeas e bromélias, lianas, e samambaias. As árvores formam um dossel fechado em média de 20 metros de altura, com indivíduos emergentes de até 30 metros.

Nas porções alteradas, as quaresmeiras (*Tibouchina mutabilis*) e as embaúbas (*Cecropia sp.*) são bastante abundantes. Esta peculiaridade é bastante útil para uma rápida identificação dessas áreas que tenham sido objeto de desmatamentos.

Segundo SMA (1996), o sopé da Serra é explorado para obtenção de material de empréstimo, cuja procura vem aumentando devido à necessidade de aterro para novos loteamentos. Com isso esta fisionomia sofre grandes impactos, muitas vezes gerando processos morfocinéticos que tendem a aumentar as áreas atingidas.

Os dados relativos à vegetação, apesar da importância já citada do tema e a despeito de ser um dos principais fatores limitantes quando do licenciamento da atividade junto aos órgãos estaduais, não serão utilizados no cruzamento dos mapas temáticos. Um motivo é a complexidade que remontaria a um levantamento deste porte, não condizente com o objetivo deste trabalho. Outro é a consequente incompatibilidade entre a legislação de proteção da vegetação, a normalização a que se submetem os pedidos de licenciamento e a realidade da atividade. Portanto, optou-se por deixar o estudo deste tema para complementações posteriores das propostas deste trabalho.

4.4. Aspectos Legais

4.4.1. Unidades de Conservação Presentes na Área de Estudo

A região do Litoral Norte, abriga importantes áreas sob proteção legal, através principalmente da aplicação de dispositivos legais para a criação de Unidades de Conservação –UC – que são espaços destinados à preservação ambiental com diferentes graus de restrição, podendo ser mais flexíveis quanto às atividades a serem desenvolvidas em seu interior ou bastante rígidas quanto aos usos permitidos. Estas variações são dependentes do tipo de Unidade de Conservação e da capacidade de suporte ambiental.

As Unidades de Conservação presentes na área do Município de Caraguatatuba foram levantadas junto à Secretaria do Estado do Meio Ambiente, através do setor de cartografia do Departamento de Planejamento do Litoral –DPL e suas definições foram extraídas do Macrozoneamento do Litoral Norte (SMA,1996). Assim, estão presentes no município:

Parques:

Parques são “áreas destinadas a resguardar atributos excepcionais da natureza. Conciliam a proteção integral da flora, fauna e das belezas naturais com sua utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos, conforme a Lei Federal número 4.771, de 15 de setembro de 1965. Classificadas como áreas de preservação permanente, podem ser criadas em âmbito nacional, estadual ou municipal, em terras de domínio público ou desapropriadas para este fim” (SMA,1996).

Os parques estaduais de São Paulo foram regulamentados pelo Decreto Estadual 25.341, de 4 de junho de 1986. Este decreto estabeleceu as normas que o definem, e determina a necessidade de elaboração de estudos para o manejo ecológico adequado, através da definição do zoneamento de sua área integral, contendo no todo ou em parte as seguintes zonas características: intangível, primitiva, de uso extensivo, de uso intensivo, histórico-cultural, de recuperação e de uso especial (SMA, 1996). No caso do município em estudo, parte de sua área está inserida no Parque Estadual da Serra do Mar, administrado pelo Instituto Florestal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

De acordo com os limites fornecidos pelo Instituto Florestal, estes acompanham a linha de cota 100 metros, salvo em alguns pontos específicos onde são incorporados os fundos de vale que não serão levados em consideração neste trabalho.

Tombamento:

Tombamento “é uma medida legal de proteção de bens culturais e áreas naturais, que apresentem valor histórico, arqueológico, turístico ou científico, implicando em restrições de uso que garantam a manutenção dessas características”. Ocorre em áreas públicas ou privadas, não impedindo a utilização do bem ou área a ser protegido, nem ameaça direitos adquiridos pelos proprietários, desde que regularmente aprovados.

Esta Unidade de Conservação representa uma forma de intervenção ordenadora do Estado, que restringe os direitos de utilização por parte do proprietário de áreas ou bens particulares e de exercício sobre bens de seu domínio. Assim aplica uma co-responsabilidade da administração pela conservação deste bem.

No município de Caraguatatuba, esta Unidade de Conservação é representada pelo Tombamento da Serra do Mar que engloba, além da área do Parque Estadual, uma faixa envoltória que corresponde normalmente à cota 40 metros nos limites do município. Além disso é importante ressaltar que num raio de 300 metros de qualquer bem tombado as atividades dependem de autorização prévia. O gerenciamento desta Unidade fica sob administração do CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico.

Áreas de Preservação Permanente:

As Áreas de Preservação Permanente estão previstas no Código Florestal de 15 de setembro de 1965 (Lei Federal 4.771/65), e se destinam entre outras finalidades à preservação da vegetação de proteção do solo, das nascentes e margens fluviais e ao controle de erosão. Foram transformadas em reservas ou estações ecológicas pela Lei Federal 6.938, de 31 de agosto de 1981, e pela Resolução número 4 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 18 de setembro de 1985.

Podem se localizar tanto em áreas públicas como privadas e limitam o direito de propriedade em função da defesa ambiental a que se destinam e do aspecto social que passam a adquirir.

Assim, segundo a Lei citada, "são consideradas área de preservação permanente, que não necessitam de desapropriação e não são indenizáveis, as florestas e demais formas de vegetação que se situem:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2) de 50 (cinquenta) metros para cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou parte destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangue;

g) nas bordas de tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;...”

No caso de áreas urbanas, sendo estas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por leis municipais, a mesma Lei determina que deve-se observar o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere o artigo.

Especificamente neste trabalho foram utilizadas as restrições do Código Florestal, por serem mais restritivas e serem elas normalmente as utilizadas pelos órgãos licenciadores da atividade. Entretanto, a aplicação ao pé da letra dessa Lei inviabilizaria a atividade em um dos locais mais propícios do ponto de vista dos parâmetros geomorfológicos, os morros isolados, uma vez que seus topos são protegidos.

Decreto Federal nº 750:

Este Decreto, de 10 de fevereiro de 1993, proíbe o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. A supressão será autorizada excepcionalmente

quando aprovada pelo poder público para a execução de obras e projetos de utilidade pública.

Para os efeitos deste Decreto, foram consideradas como Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil do IBGE: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Manguezais, Restingas, Campos de altitude, Brejos interioranos e Encraves Florestais do Nordeste.

A definição de vegetação primária e secundária nos estágios avançado, médio e inicial de regeneração da Mata Atlântica fica a cargo do IBAMA, ouvido o órgão competente, aprovado pelo CONAMA.

Apesar da importância deste Decreto, sua aplicação irrestrita pelos órgãos licenciadores implica na paralisação da atividade, uma vez que, via de regra, o avanço da lavra ou a recuperação das áreas já degradadas implica na remoção da cobertura vegetal em estágio médio a avançado. Este Decreto portanto não foi utilizado como limitante na confecção do mapa de potencial para exploração de material de empréstimo, mas como um fator a ser levado em consideração na aplicação dos resultados aqui obtidos em futuras propostas de zoneamento.

No anexo 2 , vemos um quadro síntese com as principais características das unidades de conservação na área do município:

4.4.2. Legislação Municipal

A Lei Orgânica da Estância Balneária de Caraguatatuba, bem como a Lei nº 200, de 22 de junho de 1992, que dispõe sobre o Zoneamento do município pretendem garantir a correta ocupação do território, de forma a assegurar o bem-estar da população e preservação do meio ambiente.

O Zoneamento Municipal é parte do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, que objetiva o zoneamento dos usos e atividades da zona costeira, dando prioridade à conservação e proteção dos recursos naturais. Neste aspecto, um zoneamento minerário seria de suma importância para o controle da atividade, apesar de não terem sido encontradas informações sobre propostas neste sentido.

Ainda sobre a lei orgânica do Município, esta considera como de preservação permanente a área compreendida entre as cotas 40 e 100 metros (correspondendo à área tombada pelo CONDEPHAAT), além de outras áreas que não puderam ser mapeadas pela total falta de definição de seus limites geográficos junto aos órgãos responsáveis.

4.5. Aspectos Sócio Econômicos do Município

Entre 1970-1980, o Litoral Norte apresentou um crescimento populacional de 82,8%, passando a contar com 87.777 habitantes em sua população total, com uma taxa média de 6,22% ao ano (dados coletados pelo IBGE - Censo Demográfico 1970/1980), sendo que nesse período, o maior incremento individual é o de Caraguatatuba, com taxa de 8,41%.

Quanto à dinâmica populacional, destaca-se o grande declínio da população rural e o alto índice de urbanização, contando Caraguatatuba neste período com uma taxa anual de crescimento urbano de 9,7%.

A urbanização é acentuada pela influência migratória, provocada pelo fim do isolamento decorrente da regularização da BR - 101 em direção a Caraguatatuba e ao êxodo rural ocorrido na região. A melhoria da estrada Taubaté-Ubatuba também afetou muito a migração, uma vez que facilitou o acesso direto do Vale do Paraíba e Sul de Minas Gerais

Pode-se concluir que o fator determinante desse incremento populacional é o turismo. O aquecimento do mercado imobiliário pela maior oferta de terrenos e

imóveis para venda, assim como o desenvolvimento do setor terciário decorrente desse fator, aumentaram a oferta de emprego e estimularam o fluxo migratório, que acabou por se fixar na área urbana, respondendo ao próprio perfil do mercado de trabalho.

O município de Caraguatatuba, com área de 480 km², apresentou para o ano de 1991 taxa de urbanização de 99,7%, taxa geométrica de crescimento anual da população 1980-1991 de 4,17% e densidade demográfica de 110,34 habitantes/km², (FUNDAÇÃO SEADE, 2000).

O turismo, especialmente aquele voltado para segunda residência, contribui intensamente para a dinâmica regional. Esse tipo de ocupação sazonal traz retorno financeiro para investimentos na área imobiliária, com conseqüente elevação dos preços da terra na região. Isto representa uma intensificação da indústria da construção civil no setor secundário.

Este fato gera uma conseqüência imediata, dada a ocupação antrópica preferencialmente em áreas de planícies, que é a necessidade cada vez maior de material de empréstimo tanto para fins públicos (arruamentos e obras), como particulares (lotes e condomínios), de forma a manter as construções acima do nível de variação do aquífero freático.

A despeito da oferta de lotes vagos no município, mais de 40.000 segundo dados da SMA (1996), continuamente aparecem ofertas de novos loteamentos, aumentando consideravelmente a demanda atual e futura de material de empréstimo, uma vez que boa parte desses lotes situa-se em áreas não adequadas à ocupação, tanto em áreas de encostas como em locais onde aflora o aquífero freático.

Quanto ao sistema viário da área, os dados obtidos são bastante antigos, mas sua análise permite uma comparação com a atualidade. A SP-55/ BR-101, que corta longitudinalmente o município de Caraguatatuba, apresentava média diária de veículos, medidos nos meses de janeiro e outubro para o ano de 1985, de 9.088 veículos na temporada, e 4.443 fora da temporada.

Esses números foram coletados no km 64 do trecho Caraguatatuba-Ubatuba (dentro do município de Ubatuba), nos meses citados, e apontam para um acréscimo da ordem de 104,5%, de veículos na temporada, o que representava já nesta época, um grave problema no sistema viário.

Informações coletadas junto ao D.E.R. de Caraguatatuba, dão conta para o ano de 1995, de um fluxo de 14 veículos por minuto, fora da temporada, e 40 veículos por minuto na temporada. Se considerarmos um período de 12 horas de fluxo, (6:00 às 18:00 horas, horário de pico), para cada dia, teremos uma média de 10.080 veículos/dia fora da temporada, e 28.800 veículos/dia na temporada.

Para o ano de 1995 o aumento no fluxo entre os períodos de temporada, chega ao número assustador de 185,7%.

Ano	1985	1995	Variação (%)
Temporada	9.088	28.800	216.9
Fora da Temporada	4.443	10.080	126.8

Figura 4 - Comparação do volume médio mensal de tráfego por dia SP-55/BR-101 para o período de 1985 à 1995. Fonte DER.

O D.E.R. informa ainda que do total de veículos que circulam na SP-55, 10% são ônibus; 15% são caminhões; e 75% são carros de passeio. Entretanto, apesar de aparentemente o tráfego de caminhões ter menor influência devido à sua porcentagem, a velocidade reduzida e a periculosidade devido ao peso excessivo causam transtornos que afetam em muito a população, especialmente nas temporadas de férias.

Por força do mercado imobiliário, a atividade de extração de material de empréstimo ganha maior impulso justamente no período de maior afluxo de turistas. Isto provoca grandes transtornos que se somam ao excesso de veículos de passeio e de transporte que necessitam atuar nessa época (linhas extras de ônibus, coleta de lixo, etc.) causando engarrafamentos por toda a região.

4.6 Contexto Geológico/ Geomorfológico

4.6.1. Geologia Regional

Tectonicamente, o litoral paulista encontra-se dentro da Faixa de Dobramentos Ribeira, sobre o Maciço Mediano Joinville (SILVA, 1995). A área onde está situado o município de Caraguatatuba pertence, segundo IPT (1978), à Zona de Transcorrência São Paulo e caracteriza-se por uma estrutura em blocos de falha, com os falhamentos estabelecendo fronteiras entre os blocos que apresentam características litológicas estratigráficas próprias. Ainda segundo o IPT, o município de Caraguatatuba encontra-se dentro do Compartimento Litorâneo, delimitado pelas falhas de Cubatão e Taxaquara.

Quanto à litologia, utilizou-se como base o mapeamento em 1:50.000 executado por CHIODI FILHO *et al.* (1983) para, a partir deste, traçar o mapa de áreas potenciais para exploração de material de empréstimo. Neste trabalho os autores procuraram retratar, na coluna estratigráfica formulada, uma cronologia relativa de eventos geológicos que, se supõe, tenham conduzido a evolução desta faixa. A idade absoluta das unidades foi definida através de analogia com terrenos similares de outras regiões.

Assim como nesse trabalho, também adotou-se aqui a nomenclatura proposta por HASUI *et al.* (1981) para o embasamento arqueano que é denominado de Complexo Costeiro, composto por rochas afetadas por metamorfismo de médio a alto grau sobre as quais, ainda segundo CHIODI FILHO *et al.* (1983), desenvolveram-se processos de migmatização, granitogênese e intensa transposição estrutural. Os afloramentos mais expressivos bordejam os granitóides Caraguatatuba com os quais fazem contato transicional e tectônico, respectivamente. Afloram ainda como encaves nestes granitóides.

Este complexo é constituído por rochas que foram agrupadas naquele trabalho em três conjuntos litológicos distintos, sendo que dois destes foram mapeados na folha Caraguatatuba e são assim descritos:

- Rochas parametamórficas: Trata-se rochas quartzíticas formando uma faixa estreita e descontínua encravada nos Granitóides Caraguatatuba, disposta grosseiramente ao longo do falhamento Bertioga-Caraguatatuba, por vezes em bolsões de cores esverdeada a cinza-clara (Acq).

Estas rochas quartzíticas foram interpretadas pelos autores como restos preservados de uma seqüência supracrustal arqueana, sendo geocronologicamente correlacionáveis às rochas da Seqüência Cachoeira definidas no Vale do Ribeira. Esta interpretação baseou-se no fato de que estes quartzitos encontram-se preservados no seio de rochas granitóides geradas no Proterozóico Inferior.

- Rochas gnáissico-migmatíticas, subdivididas na área de estudo em duas associações: a primeira distingue-se pelo caráter mais marcadamente gnáissico de seus constituintes litológicos e muitas vezes com feições miloníticas (Acgm); e a segunda, definida na porção sudoeste da folha Caraguatatuba, é representada por migmatitos de estruturas muito variadas, das quais se destacam as estromatíticas e dobradas. Porfiroblastos de granada são freqüentes, tanto nas porções claras quanto nas escuras (Ace).

O termo Granitóides Caraguatatuba é utilizado, no texto citado e neste trabalho, para denominar rochas do Proterozóico Inferior um conjunto integrado por associações de augen-gnaisses com biotita-granitos gnáissicos ($Pl\gamma a$), biotita-granito-gnáissicos freqüentemente alaskíticos com associação subordinada de augen-gnaisses ($Pl\gamma b$), biotita-granito gnáissico com texturas glomero-porfiroblásticas ($Pl\gamma p$), augen-gnaisses ou migmatitos oftálmicos, com associação subordinada de granitos gnáissicos ($Pl\gamma g$), hornblenda-biotita-granito gnáissico grosseiro ($Pl\gamma d$) e piroxênio-hornblenda granitos, hornblenda-granitos e biotita granitos com granulação fina a média e estrutura gnáissica muito freqüente e com associação de augen-gnaisses e tipos alaskíticos ($Pl\gamma c$). Todas estas litologias foram, segundo os autores, diferenciadas cartograficamente com restrições, porém não neste trabalho, uma vez que tal diferenciação não se enquadra no escopo proposto.

As rochas do Complexo Paraibuna, pertencentes ao Proterozóico Médio a Superior, distribuem-se pela porção noroeste da folha Caraguatatuba, fora portanto da área de maior incidência de áreas de empréstimo. São constituídas de ectinitos predominantemente siltico - argilosos uma associação formada por mica - xistos, quartzitos, meta - arcóseos e rochas calco - silicatadas; lentes numerosas de quartzitos; associações de quartzitos feldspáticos e paragnaisses ; rochas gnáissicas diversas designando associações litológicas que incluem paragnaisses típicos do Complexo Paraibuna e outros de mais difícil caracterização; associação de rochas granitóides gnáissicas e gnaisses porfiroblásticos.

Ocorrem ainda na folha Caraguatatuba diques mesozóicos de rochas básicas e intermediárias, representados predominantemente por diabásios e dioritos pórfiros cortando as unidades precambrianas.

Finalmente os sedimentos Cenozóicos inconsolidados, constituídos de areias, siltes, argilas e cascalhos de deposição fluvial; sedimentos coluviais; areias de deposição praial; areias quartzosas, siltes e argilas de deposição marinha e areias marinhas recobertas por areias, siltes e argilas de deposição fluvial.

No mapa geológico para a Folha Caraguatatuba (Figura 5) não foram delimitados os contatos que separam os sedimentos quaternários. Também não foram representadas as intrusivas básicas, face às suas pequenas dimensões na escala de trabalho escolhida.

4.6.2. Geomorfologia

O Litoral Norte apresenta-se bastante entrecortado, com os esporões das serras, os morros isolados e os pequenos maciços aproximando-se bastante das praias. As formas de relevo são de agradação, caracterizadas por terrenos mais baixos e mais ou menos planos próximos ao nível do mar, com baixa densidade de drenagem, sendo esta com padrão meandrante a localmente anastomosado.

Mapa Geológico da Folha Caraguatatuba

LEGENDA

PROTEROZÓICO COMPLEXO DO PARAIBUNA

PMSpe PMSpgn

GRANITÓIDES CARAGUATATUBA

Plya Plyb Plyp Plyg Plyd Plyc

ARQUEANO

COMPLEXO COSTEIRO ROCHAS GNÁISSICO-MIGMATÍTICAS

Ace Acgm

ROCHAS PARAMETAMÓRFICAS

Acq

Dissertação de Mestrado
Fernando Augusto Saraiva
2001

Descrição das Litologias: Vide texto

Figura 5 - Mapa geológico simplificado da Folha Caraguatatuba / SF-23-Y-D-VI-1, modificado de CHIODI FILHO *et al.* (1983)

Segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), a região do município de Caraguatatuba é parte da unidade geomorfológica denominada Província Costeira, que se subdivide nas Zonas Serraria Costeira, Morraria Costeira e Baixadas Litorâneas.

Baseado neste trabalho, FERNANDES (1997), dividiu o município em três grandes compartimentos geomorfológicos: Planalto do Paraitinga, Escarpas da Serra do Mar e Planície Costeira.

O Planalto do Paraitinga possui formas mamelonadas com espesso manto de regolito e restos de detritos mais grosseiros. A influência da estrutura é fundamental para a direção das cristas e vales. Nas cabeceiras a drenagem é dendrítica, em função dos morros mamelonares, porém retilínea, retangular, em treliça, em função do arcabouço estrutural. Divide-se em 4 sub- unidades, a saber:

- Relevo de morros paralelos com topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos a convexos com amplitudes locais de 100 a 300 metros.
- Relevo de morrotes baixos, ondulado, onde predominam amplitudes locais menores de 50 metros. Possuem topos arredondados, vertentes com perfis convexos a retilíneos.
- Relevo montanhoso de serras alongadas, topos angulosos a arredondados, vertentes com perfis retilíneos, por vezes abruptas e amplitudes locais acima de 300 metros.
- Relevo montanhoso com vales profundos, topos angulosos a arredondados, vertentes com perfis retilíneos a convexos e amplitudes locais acima de 300 metros.

As Escarpas da Serra do Mar são áreas predominantemente de desgaste, com grande dinamização geomorfológica e alta influência estrutural. A ação antrópica é limitada aos baixos e médios níveis, até 300 metros. Há predominância de declives mais íngremes, sendo que nos baixos níveis, patamares intermediários e rampas de desgaste, as encostas apresentam-se mais suaves. A drenagem apresenta alta energia, com formação de corredeiras, lajeados e cachoeiras. Esta unidade se divide em duas sub- unidades:

- Escarpas festonadas, desfeitas em anfiteatros, separados por espigões, topos angulosos e vertentes com perfis retilíneos. Suas amplitudes são maiores que 100 metros e a drenagem de alta densidade apresenta padrão subparalelo a dendrítico com vales fechados.
- Escarpas com espigões digitados, compostas por grandes espigões lineares subparalelos, topos angulosos, vertentes com perfis retilíneos e amplitudes maiores que 100 metros. A drenagem também de alta densidade apresenta padrão paralelo-pinulado com vales fechados.

Os principais problemas de estabilidade na região ocorrem nesta unidade, sendo que, para FERNANDES (1997), os tipos mais comuns são os escorregamentos planares envolvendo solo e rocha, as quedas de blocos e lascas de rocha, o rolamento de matacões situados em encostas de alta declividade, a instabilização de depósito de tálus e as corridas de massa. Como esses terrenos apresentam tais dificuldades para os tipos de uso de solo mais intenso, fica patente sua vocação para o uso como Unidade de Conservação, com cobertura vegetal nativa.

As Planícies Costeiras de Caraguatatuba possuem em geral um contato anguloso com as baixas vertentes, quando suas altitudes alcançam o limite máximo de 21 metros. Quando ocorrem depósitos de colúvio, esse contato mostra-se côncavo. A baixada é drenada pela bacia do rio Juqueriquerê que se divide em dois setores, o da bacia do rio Camburú e da bacia do rio Claro. Estes formam extensas planícies aluviais nos fundos da baixada. Esta unidade se divide, por sua vez nas seguintes subunidades:

- Quaternário Continental, formado por depósitos de materiais detríticos colúvio - aluviais apresentando-se na forma de cones de dejeção ou taludes de detritos, rampas de colúvio e terraços aluviais. São terrenos praticamente planos, com alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento e erosão fluvial.

- Terraços marinho -lagunares Pleistocênicos: restos de terraços de origem marinha, estando alguns bastante dissecados pela drenagem. Apresentam-se esparsamente fragmentados e arqueados como os cordões litorâneos.

- Sedimentos flúvio - lagunares, na forma de grandes bacias com terrenos encharcados e solos orgânicos, em geral holocênicos, que ocorrem represados pelos cordões litorâneos intermediários. Suas cotas são pouca maiores que as do nível máximo das marés e estão altamente susceptíveis a recalques por adensamento de solos moles e inundações pluviais.

- Cordões Litorâneos, que são cordões frontais de restinga à retaguarda da linha de praia que bordeja toda a baixada. Constituídos por areias finas e brancas, apresentam-se abaulados com até 4 metros de altura e seu arqueamento demonstra a curvatura das praias na época de sua formação. Os cordões intermediários ocorrem à retaguarda dos frontais, apresentando-se na forma de terraços de topo plano, entre 5 a 7 metros de altura, predominantemente arenosos. São terrenos de baixa susceptibilidade a recalques e inundações; entretanto, devido às camadas de sedimentos argilosos intercaladas às de areia em subsuperfície, quando impostos a grandes cargas (edifícios, pontes, etc.) são registrados recalques excessivos, devendo-se tomar cuidados na execução de fundações e drenagem.

Em relação aos solos, na área estudada ocorre, nas porções planas, a classe Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico distrófico hidromórfico, com textura arenosa. Já as porções de relevo fortemente ondulado (como na serra) se constituem de cambissolos álicos com horizonte A moderado e de textura argilosa. Ocorre também nestas porções Latossolo Vermelho e Amarelo álico, de textura argilosa com horizonte A moderado, apresentando a fase pedregosa (Gatto *et al.*, 1983).

5. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

5.1. Parâmetros Geológicos

O material de empréstimo, o bem mineral mais requisitado pela construção civil no Litoral Norte de São Paulo, é conhecido localmente como saibro, e se constitui predominantemente dos solos de alteração de rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas.

Costuma conter minerais como o quartzo, mica, feldspato, turmalina, granadas, zircão, rutilo, óxidos de ferro, além de fragmentos de outras rochas e argilo-minerais, cujos tamanhos de encontram distribuídos desigualmente nas frações argila, silte e areia.

Foi confirmado neste trabalho, o que já havia sido mencionado por BITAR (1990), ou seja, que a exploração de material de empréstimo é realizada sobretudo a partir de solos de alteração de rochas cristalinas diversas do Complexo Costeiro e diques de diabásio. Na pesquisa desse autor, é citada ainda a existência de extrações em depósitos coluvionares de sopé de encostas e excepcionalmente em depósitos aluvionares.

Quanto a este aspecto, não foi possível encontrar, durante esta pesquisa, áreas com estas litologias sendo explotadas, quer por estarem abandonadas há muito tempo e portanto camufladas pela vegetação que ali se desenvolveu, quer pelo fato de terem sido explotadas até o seu esgotamento, provavelmente com o aparecimento de outras litologias sotopostas.

Segundo o IPT (1994), dois principais tipos de material de empréstimo podem ser distinguidos no Litoral Norte:

“- os solos superficiais ou lateríticos, que são solos geralmente bem desenvolvidos, relativamente homogêneos, com espessuras da ordem de 2 a 3 metros, composição areno-argilosa, cor marrom a vermelha, tonalidade escura, sem fragmentos da rocha de origem (com a qual já perderam semelhança) e utilizados principalmente

em aterros. Há, ainda, os níveis orgânicos, conhecidos como terra preta, que apresentam restos vegetais e compõem as porções mais superficiais dos terrenos, com espessuras da ordem de 30 cm e utilizados principalmente em paisagismo e jardinagem.

- os solos de alteração ou saprolíticos, que são solos pouco desenvolvidos, relativamente mais heterogêneos, com espessuras muito variáveis e que podem chegar a 10 metros, cor vermelho a amarelo, claros, e que conservam o aspecto da rocha original (bem como fragmentos desta). São utilizados principalmente em aterros e revestimentos de estradas.”

Os dados dos relatórios prévios do Macrozoneamento do Litoral Norte, entretanto, falam em espessuras de até 50 metros e que se mostram mais condizentes com a realidade encontrada, uma vez que alguns taludes de frente de lavra facilmente ultrapassam esta dimensão (Fotografias 1 e 2).

Fotografia 1: Vista geral da área AE-10 com grande espessura de alteração.

Fotografia 2: Vista geral da área AE-26.

Atendo-se ao uso do material para aterro (IPT, 1994) e seguindo em parte a linha de BITAR (1990) quanto aos tipos litológicos explotáveis, as litologias consideradas como potenciais para material de empréstimo neste trabalho seriam os solos de alteração das rochas do Complexo Paraibuna, dos granitóides Caraguatatuba e as rochas do Arqueano (gnáissico-migmatíticas do Complexo Costeiro, rochas granulíticas e parametamórficas). Suas localizações podem ser observadas na figura 6.

Figura 6 - Mapa de potencial mineral para material de empréstimo a partir de parâmetros geológicos

5.2. Parâmetros Geomorfológicos

Dentre as diversas feições geomorfológicas encontradas, a mais apta para a atividade objeto deste estudo certamente é a de Morros Isolados, uma vez que, a despeito dos impactos causados, estes tendem a se manter restritos à área do empreendimento. Isto não significa que os morros isolados devam ser indiscriminadamente explorados, mas constituem-se de um bom parâmetro inicial para a definição das áreas mais propícias. Entretanto a exploração total desta feição vai contra restrições legais, estipuladas pelo Código Florestal, como se viu no item dos aspectos legais.

Como já foi visto, este compartimento geomorfológico pode apresentar espessuras do manto de alteração de até 50 metros, segundo os relatórios preliminares utilizados pela SMA para a confecção do Macrozoneamento do Litoral Norte. Este fator é imprescindível para o bom desenvolvimento da atividade, uma vez que a lavra seria comprometida com a presença de matações em excesso ou com o aparecimento do topo rochoso.

Outra feição condizente com a atividade é a de Esporões da Serra, uma vez que propiciam um razoável isolamento do restante do terreno e assim permitem um projeto de retaludamento sem que se atinja as porções de maior altitude da Serra.

O mapa potencial para áreas de empréstimo a partir dos parâmetros geomorfológicos (Figura 7), apresenta as porções indicadas para exploração. Entretanto exclui os depósitos de colúvio por estarem mapeados na mesma unidade geomorfológica que os depósitos de tálus, estes, contra-indicados para exploração devido à sua fragilidade geotécnica, pois apresentam-se fortemente sujeitos à movimentos de massa e escoamento superficial laminar e concentrado, aumentando o risco de instabilizações da encosta.

Da mesma forma as rampas de colúvio e depósitos coluvionares generalizados foram deixados de fora por apresentarem, conforme citado no trabalho da SUDELPA (1986), "alta possibilidade de movimentação de massas".

Figura 7 - Mapa de potencial mineral para material de empréstimo a partir de parâmetros geomorfológicos

Portanto, especificamente neste trabalho os depósitos com estas características não aparecem no mapa de potencial mineral, gerado a partir do cruzamento dos temas abordados, o que não significa que, em um trabalho de maior detalhe e que tenha por base uma diferenciação entre estas unidades, elas não possam ou devam ser incluídas no potencial mineral para material de empréstimo.

Um dado interessante sobre a exploração mineral em relação aos parâmetros geomorfológicos é citada em um dos estudos básicos encomendado pela SMA sobre o Litoral Norte (QUEIROZ ORSINI, 1990), e diz: “O material utilizado para empréstimo normalmente não é retirado do melhor termo geomorfológico para este fim e sim da área mais próxima”. Mais adiante, ainda no mesmo relatório, é dito que “Todas as explorações minerais e de empréstimo estão localizadas em áreas com alto índice de fragilidade, conseqüentemente incompatíveis, exigindo medidas corretivas e uma **planificação mais cuidadosa destas atividades**”. (grifo nosso)

5.3. Aspectos da Atividade na Economia do Município

Dentro dos aspectos econômicos do município, não existe um estudo específico para a atividade minerária de material de empréstimo. Isto se deve claramente pela informalidade (ilegalidade) da mesma.

Alguns dos poucos dados disponíveis foram levantados junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente, dentro dos relatórios de estudos básicos que nortearam a confecção do projeto de macrozoneamento do Litoral Norte. Nestes primeiros estudos, executados em 1990, aparecem citadas para o município 25 áreas de extração de material de empréstimo e já se alertava para o fato de que “os cortes são realizados sem critério, ocasionando instabilidades e a degradação da paisagem, uma vez que, freqüentemente ocorrem na beira das estradas”.

Segundo dados do DNPM, o recolhimento do CEFEM para o município foi de aproximadamente R\$ 21.000,00 para o ano de 1999. Entretanto esta arrecadação se refere apenas às extrações de areia, argila cerâmica e brita. Apesar do intenso

comércio de material de empréstimo existente, com a falta de fiscalização o governo deixou de arrecadar valores substanciais na forma de impostos com esta atividade (Figura 8).

Outro dado interessante é que o estudo feito pela Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo para o projeto Macrozoneamento do Litoral Norte, baseado em dados do censo de 1980, indicava para o município um total de seis (6) empreendimentos de extração mineral em atividade, incluindo-se aqui todos os bens minerais.

Mesmo considerando-se a antiguidade dos dados, o número real de empresas certamente era bastante superior a isto. Basta subtrair-se deste número as empresas de extração de brita, areia e rocha ornamental que atuavam na época e o número de empresas restantes que seria atribuído à extração de material de empréstimo ficaria no mínimo a um décimo da realidade da época. Outros dados da mesma época indicam a existência de 32 áreas de empréstimo, entre ativas ou não (BITAR, 1990).

RELATÓRIO DE COMPENSAÇÃO FINANCEIRA		
Arrecadação por UF/MUNICÍPIOS/SUBSTÂNCIAS no Período de 01/01/1999 a 31/12/1999 em reais		
CARAGUATATUBA		
	Areia	6,895.04
	Argila p/Cerâmica	669.39
	Brita de Basalto	962.58
	Brita de Granito	12,421.98
TOTAL.....		20,948.99

Figura 8 – valor da arrecadação da CFEM no município

Fonte: DNPM (<http://www.dnpm.gov.br/>).

Durante os trabalhos de campo, foram identificados, mesmo sem seguir critérios estatísticos, mais de meia centena de caminhões para transporte de material, devendo este número praticamente dobrar, caso se faça uma análise criteriosa.

Considerando-se a morfologia do município, onde uma grande porcentagem dos lotes situa-se na planície e, portanto, necessita de aterro para situar-se acima do

aqüífero freático, e o mesmo ocorrendo para as obras públicas, pode-se inferir a demanda de material de empréstimo necessária.

É óbvia, portanto, a interferência que a atividade causa não só no fluxo monetário interno ao município, pelo comércio do material e empregos diretos, mas também em gastos com a execução da atividade em si (reposição de peças, equipamentos e combustível principalmente), empregos indiretos e desvalorização dos bens públicos, tais como vias de circulação e meio-ambiente.

5.4. Resultados Obtidos do Mapeamento – Cenário Atual

O conceito de atividade minerária utilizado neste trabalho, se reporta à definição estabelecida pelo DNPM, ou seja, de que é considerada atividade minerária a retirada de material de empréstimo para utilização ou deposição em outro local que não o da obra, mesmo que para serviço de terraplanagem, a despeito de estar ou não caracterizado o comércio. Inclui-se aqui portanto as áreas objeto de escorregamentos naturais ou induzidos por atividade antrópica onde, após o evento, o material tenha sido transportado para outros locais.

Esta visão discorda, parcialmente, do trabalho de FORNASARI *et al.* (1990) que não incluiu no seu mapeamento as áreas onde houve retirada após escorregamentos, e se deve à recente mudança de atitude dos órgãos licenciadores estaduais – DEPRN e CETESB. Esta mudança veio fazer frente às brechas na legislação das quais se serviam os mineradores, valendo-se do conceito de áreas de risco e obtendo autorizações municipais para atuar nestas áreas.

Assim, estes mineradores burlam a legislação estadual e federal, conseguindo a legalidade ao menos dentro do âmbito do município. Para isso os empreendedores utilizam-se de projetos normalmente inadequados, sem embasamento técnico, para abertura de processo junto à Defesa Civil Municipal, a qual passa a caracterizar estas áreas como de risco. Atualmente existem cerca de seis áreas atuando nesta condição, segundo informações verbais de técnicos da prefeitura.

Entretanto, uma vez que não existem dados confiáveis da Defesa Civil, e que tem havido ações do Ministério Público para embargar estas obras, contestando esta forma de licenciamento, estes empreendimentos serão considerados como ilegais para efeito deste estudo, a não ser as áreas que tenham anuência dos órgãos estaduais para seu funcionamento, mesmo que temporário.

Os dados obtidos foram atualizados até o momento da última fase de trabalho de campo. As novas áreas que porventura tenham sido abertas neste meio tempo ou possam surgir, ficam a cargo de futuras atualizações e complementações deste trabalho, uma vez que é notória a rapidez com que se desenvolve esta atividade.

O resultado dos trabalhos indica a ocorrência de um total de 59 áreas de exploração (Figura 9) sendo que destas, 20 possuem algum tipo de processo junto ao DEPRN e/ou à CETESB, podendo estes processos tanto ser um pedido de licenciamento como simplesmente autos de vistoria e infração. No caso de pedidos de licenciamento, a grande maioria dos processos levantados foi indeferida ou teve exigências de cunho técnico não cumpridas pelo empreendedor e pelo responsável pelos projetos.

A localização destas áreas mostra uma distribuição mais ou menos homogênea ao longo do município, particularmente próximo à rodovia que o liga à Ubatuba. A não ser uma área (AE 01) que serve toda a costa sul do município, as outras se distribuem próximas às grandes concentrações populacionais, ao centro do município e às áreas com grandes loteamentos implantados ou em implantação.

Basicamente, podemos distribuir estas concentrações em duas grandes áreas, ambas com uma característica comum que é a condição plana da rodovia em seu interior.

- A primeira, com 30 áreas, serve principalmente o Bairro de Tinga e o Centro de Caraguatatuba, até o fim da praia de Martim de Sá.

Figura 9 - Localização das áreas de empréstimo levantadas na Folha Caraguatatuba / SF-23-Y-D-VI-1

- A segunda possui 28 áreas que servem desde a praia de Massaguaçu até o Limite Norte do município na Praia de Tabatinga.

Esta separação se dá principalmente pela presença da serrinha de Massaguaçu o que, se não impede o trânsito de material pela rodovia, pelo menos dificulta e encarece seu transporte.

Quanto ao levantamento dos aspectos legais dos empreendimentos, apesar das más condições oferecidas pelo governo do estado para o trabalho, o arquivo do DEPRN tem se mantido em estado razoável à custa de esforço de seus técnicos. Entretanto foi com dificuldade que se obteve a maioria dos dados sobre as áreas de empréstimo, por dois motivos principais:

- O arquivo não está separado por atividade do empreendimento e as fichas de controle muitas vezes não possuem indicação deste fato.
- O empreendedor muitas vezes disfarçava a atividade sob outros nomes, tais como terraplanagem, implantação de loteamento, regularização de terreno, etc.

Assim, tivemos de contar com a boa vontade e memória dos técnicos. Mesmo assim, podem estar ocorrendo omissões quanto ao aspecto legal de algumas áreas, cujos processos não foram encontrados e que se incluíram muitas vezes entre as “sem dados”.

Destas 20 áreas cujos processos foram encontrados, poucas já possuíram algum tipo de licença para atuação. Oficialmente existe hoje apenas uma área licenciada pelos órgãos estaduais, a AE-01. Estes dados foram atualizados até o final de 2000, não se prevendo mudanças a curto prazo, ou seja, não existem processos em fase final de aprovação. A única área licenciada para atividade encontra-se mais afastada da maior demanda, localizando-se no limite sul do município. Outro dado importante sobre esta área é que a empresa não executa a recuperação de suas antigas frentes de lavra, nem tampouco a recuperação concomitante da lavra atual, de acordo com o que preceitua a legislação (Fotografias 3 e 4).

Fotografia 3: Frente de lavra abandonada e não recuperada na área AE-01.

Fotografia 4: Frente de lavra atual na área AE-01.

Todas as outras áreas em atividade são ilegais sob o ponto de vista dos órgãos estaduais e federais. Algumas destas ainda possuem a caracterização municipal como área de risco, mesmo não tendo sido constatado durante o levantamento riscos que demandassem esta medida na maioria das áreas em atividade.

A figura 10 ilustra melhor a situação quanto ao licenciamento dos empreendimentos. Assim, do total levantado de 59 áreas, temos as seguintes relações:

Figura 10 - Relação entre o número de áreas legais e ilegais encontradas.

Como previsto, a grande maioria das áreas é ou foi ilegalmente explorada, e mesmo dentre as que possuem ou tenham possuído licença para a atividade temos vários casos em que as áreas foram abandonadas sem ter sido recuperadas.

Estes empreendedores, apesar de não cumprirem a legislação quanto à obrigatoriedade de recuperação da área minerada, continuam operando em outras áreas, quer ilegais, quer sob a denominação de "área de risco". Este é um grave problema que deve ser combatido a todo custo pelo poder público, uma vez que estes empreendedores não vão assumir este passivo das antigas áreas e muito provavelmente estão criando novas áreas degradadas.

Considerando-se a situação atual da recuperação das áreas, apenas uma, a AE-32 que opera com autorização da defesa civil, está com um razoável cronograma de

recuperação implantado. Seus taludes tem proporções condizentes com a estabilidade requerida e a revegetação por gramíneas está em adiantado processo de implantação.

Outras áreas, entre elas AE 03 (Fotografia 5), AE 08, AE 10, AE 12 e AE 17 tiveram alguma intervenção de forma a minimizar os impactos provocados. De acordo com o levantamento, mais dez áreas sofreram pequenas medidas paliativas em algum estágio de sua lavra. Entretanto, a maioria destas foi abandonada sem a implantação de medidas essenciais, tais como rede de drenagem ou revegetação, ocorrendo atualmente processos erosivos que põem em risco as medidas já tomadas.

Fotografia 5: Taludes efetuados na área AE-03, abandonada sem revegetação ou outras medidas.

As áreas AE 10 e AE 12 (Fotografia 6) por exemplo, quer por erro de projeto quer propositalmente, tem seus taludes sofrendo constantes escorregamentos,

destruindo o trabalho executado e obrigando a novas configurações dos mesmos, com a retirada e possível comércio deste material.

Fotografia 6: Escorregamentos em taludes já revegetados na área AE-12.

Outro fato comum aos empreendedores da atividade, ao menos na área em questão, é o de possuir várias áreas abertas ao mesmo tempo em locais dispersos pelo município, oferecendo assim material sempre próximo ao da demanda, que como vimos é uma característica da atividade.

Uma área que merece especial destaque, infelizmente negativo, é a AE-10 localizada na entrada da cidade. Esta área foi de tal forma mal conduzida que sofreu um grande escorregamento, chegando a atravessar e paralisar o trânsito na rodovia, causando enormes prejuízos materiais.

Considerada agora como área de risco pela defesa civil, continua sendo explorada de maneira absolutamente irresponsável, com a retirada do material ocorrendo a partir de sua base, o que provoca novos escorregamentos. Seu talude já atingiu

mais de uma centena de metros, sem perspectivas de melhoria de suas condições nos moldes atuais. Estas dimensões do talude, portanto, corroboram e superam os dados sobre a espessura do manto de alteração discutido anteriormente.

Da mesma forma a área AE 26 foi considerada como área de risco e licenciada pela defesa civil, a despeito de estar razoavelmente afastada de qualquer interferência. Mesmo com o empreendedor atuando desta forma irregular, foi constatada nesta área a presença de dezenas de caminhões da prefeitura retirando material.

A princípio esta área deveria ser de fácil licenciamento, uma vez que se localiza em área apta e, como podemos ver na fotografia 7, não possui vegetação que possa impedir sua atividade. O fato de até hoje não ter havido licenciamento nos órgãos estaduais indica a facilidade e rapidez do licenciamento municipal como fator decisivo para o empreendedor.

Fotografia 7: Vista geral da área AE-26, mostrando a ausência de vegetação de porte por sobre toda sua reserva.

Um fato comum à maioria das áreas localizadas próximas às áreas densamente ocupadas, é a imagem negativa que estas proporcionam aos moradores. Via de regra, durante o mapeamento, ouviram-se denúncias sobre a atividade clandestina, pedidos de paralisações da atividade e de recuperação das áreas, uma vez que são comuns casos de acidentes, envolvendo inclusive vítimas fatais.

Quanto aos aspectos geológicos, não se notou uma preferência pela exploração de uma determinada litologia, mesmo por que as áreas propícias estão praticamente todas incluídas nas áreas de afloramento dos Granitóides Caraguatatuba (CHIODI FILHO et al, 1983) e suas subdivisões. De qualquer forma, a análise dos dados exibiu a seguinte relação, mostrada na Figura 11.

Litologia	Número de áreas de empréstimo encontradas
$Pl\gamma a$ - augen-gnaisses com biotita-granitos gnáissicos	12
$Pl\gamma g$ - augen-gnaisses ou migmatitos oftálmicos	18
$Pl\gamma c$ – Piroxênio-hornblenda granitos	28
Ace – Migmatitos estromatíticos	1

Figura 11 – Relação entre as áreas de empréstimo e as litologias exploradas.

A aparente preferência pela exploração dos piroxênio-hornblenda granitos ($Pl\gamma c$) se deve mais por condicionantes geográficos, uma vez que a sede da município e o bairro do Tinga se localizam junto à área de maior afloramento desta litologia. Estas duas áreas foram no passado os maiores mercados consumidores de material de empréstimo e continuam responsáveis por boa parte da demanda, dada a quantidade de lotes vagos nestas áreas e que precisam de aterro.

A segunda maior litologia em exploração, os augen-gnaisses ou migmatitos oftálmicos ($Pl\gamma g$), também tem forte ligação com a localização de seus afloramentos, em especial os esporões da serra no interior da praia de Massaguaçu. Da mesma forma, a única área em exploração no sul do município se situa na região

aonde afloram as rochas migmatíticas estromatíticas do Complexo Costeiro. A despeito da boa oferta de material em áreas em condições de serem exploradas, a demanda do setor é pequena não impulsionando a abertura de novas áreas.

Destes fatores se constata que, dentro das litologias que oferecem condições de exploração e por isso se constituem em minério para esta atividade, não há um condicionante mineral que influencie na escolha das áreas a serem abertas. Obviamente para a abertura de uma área de empréstimo é necessário que exista o bem mineral. A partir daí os condicionantes são a existência de uma boa espessura da camada, proximidade das áreas de consumo e facilidade de acesso.

Mesmo a espessura da camada de alteração dificilmente recebe algum estudo para a cubagem do material. Normalmente os empreendedores utilizam-se comparações com outras áreas próximas ou conhecimento empírico para localização do empreendimento.

Uma hipótese a princípio levantada, de que a área deveria se localizar em locais menos sujeitos à vistoria dos agentes fiscalizadores, vai contra a necessidade de boas condições de vias de transporte. Além disso os órgãos fiscalizadores tem deixando para o Ministério Público o encargo de contestar estas aprovações junto à Defesa Civil.

Um outro dado que se procurou levantar nos trabalhos de campo foi o da razão social ou do proprietário do empreendimento. Este estudo se mostrou ineficaz pela ausência de informações, uma vez que poucas áreas possuem algum funcionário disposto a dar informações, em função da própria ilegalidade das mesmas. As poucas informações surgiram dos arquivos do DEPRN e CETESB, através dos processos levantados.

Muitos dos processos abertos não tiveram continuidade por abandono dos mesmos pelos interessados (ONAGA, 1994), que não cumpriram exigências técnicas. Na época do trabalho desta autora, haviam 11 processos em andamento. Comparando este número com os dados de BITAR (1990) que indicavam cinco anos antes a

existência de 32 áreas de extração, notamos que já havia um déficit de processos de licenciamento/ regularização das áreas.

Dentre os diversos dados coletados nas fichas de cadastro, alguns se referem a interferência das áreas com as unidades de conservação e com as APP, definidas pelo Código Florestal. Outros muito importantes se referem aos processos de alteração ocorridos no meio físico em virtude da atividade.

Uma primeira análise ambiental apontou para a interferência das áreas estudadas com as Áreas de Preservação Permanente - APP definidas no Código Florestal. Mesmo tendo sido feita sob condições não ideais, as áreas eram descritas segundo medidas aproximadas no caso de APP de drenagens (30 metros em geral) e de declividade (quando se podia inferir a configuração original). No caso de APP de topo de morros, esta medida era mais precisa, mesmo sob análise meramente visual (Fotografia 8).

Fotografia 8: Detalhe da área AE-05 mostrando a invasão da APP de topo do morro pela atividade e derrubada da vegetação em estágio médio a avançado de regeneração.

A figura 12 mostra o resultado deste levantamento, apontando para uma situação de poucas interferências com as APPs de drenagens e um número bastante expressivo de interferências com APPs de topo de morros. Isto se deve ao fato de que muitas das áreas se localizam em morrotes isolados e sua exploração inevitavelmente avança até o seu topo, desde que o material o permita. Há casos em que a presença de grandes quantidades de matações em sub-superfície inviabiliza a continuidade da lavra, sendo a área abandonada.

Figura 12 – Gráfico com a relação entre as áreas de empréstimo e as Áreas de Preservação Permanente.

Outro parâmetro importante levantado nas fichas de campo se refere aos processos de alteração do ambiente e seus agentes modificadores, comuns a muitos empreendimentos minerários, que são agravados, no caso das áreas de empréstimo, pela quase total falta de aplicação de medidas mínimas de controle ambiental e de mitigação dos impactos relacionados à atividade.

São comuns em todas as áreas erosões laminares, sulcos, escorregamentos, deposição de materiais e assoreamento de cursos d'água próximos (Fotografias 9 a 11). O total abandono de muitas dessas áreas, como por exemplo a AE-28 (Fotografia 12), acarretará, a longo prazo, uma situação praticamente irreversível. Neste caso específico a rodovia fatalmente será atingida com o avanço da erosão.

Fotografia 9: Escorregamento na área AE-15, no centro da cidade, atingindo residências e depositando material nas ruas próximas.

Fotografia 10: Erosões e sulcos na área AE-21, em total abandono.

Fotografia 11: Escorregamento com queda de árvores na área AE-36.

Fotografia 12: Erosão em estado avançado na área AE-28, atingindo a estrada de acesso a algumas residências do Bairro do Capricórnio.

Como dissemos, do total de áreas estudadas, apenas 15 efetuaram algum tipo de medida de recuperação. Deve-se levar em conta que, na análise destas medidas efetuadas, foram consideradas quaisquer atividades que visassem a estabilização da área. Em muitas das áreas foram efetuadas medidas que, isoladas, são praticamente inócuas e tem como resultado a perda deste trabalho executado.

Assim, retaludamentos em configurações inadequadas, a não execução de canaletas de drenagem sobre áreas revegetadas, entre outras medidas, acabam comprometidas a não ser que fatores externos ajudem na manutenção de condições mínimas de recuperação, o que foi encontrado em poucas áreas que não necessitam atualmente de interferência imediata (Fotografia 13).

Fotografia 13 – Detalhe da área AE-13 com a estabilização dos processos pela recuperação natural, através do crescimento de gramíneas.

Na figura 13 podemos analisar a quantidade de áreas onde foram efetuadas medidas de mitigação dos impactos, mesmo que mínimas, e na figura 14 as áreas que, segundo este levantamento, necessitam de medidas urgentes de intervenção de forma a refrear a atuação destes processos de alteração. Estas medidas não

substituem outras que deveriam ser tomadas pelos responsáveis pela degradação das áreas, e que deveriam ser objeto de estudos específicos para cada área, por profissional competente e habilitado.

Medidas a curto prazo visam estabilizar as áreas e poderiam ser apontadas por diversos agentes ou instituições. Neste sentido, foi iniciada em 1994 a confecção de uma cartilha com essa finalidade por parte do grupamento AGAMA/DIGEO do IPT por solicitação do DPL/SMA. Infelizmente este trabalho não teve continuidade uma vez que, por motivos desconhecidos ou políticos o convênio foi desfeito.

Figura 13 - Gráfico com os empreendimentos que efetuaram alguma medida de recuperação em qualquer fase da atividade.

Figura 14 – Gráfico de áreas de empréstimo que necessitam imediatamente de medidas para contenção dos processos de alteração ambiental.

Na figura 15 temos as alterações do meio físico encontradas nas áreas, as operações que as causaram, suas conseqüências e os riscos associados:

Processo Alterado	Agente Modificador	Conseqüências da alteração	Riscos Associados
Erosão pela água	Decapeamento Cortes e aterros Disposição de sólidos (estoque)	Erosão laminar, sulcos ravinas e boçorocas Aumento do aporte de sedimentos aos corpos d'água	Degradação do terreno Perda do material explotado Descalçamento de blocos de rocha, fundações e torres de Alta Tensão Interferência no processo de deposição de sedimentos Danos setorizados às matas
Escorregamento	Cortes e aterros Disposição de sólidos (estoque)	Instabilização de encostas	Interrupção de vias de acesso Danos à edificações, linhas de transmissão de energia Danos setorizados às matas Acidentes com transeuntes e operários da mineração Interferência no processo de Erosão pela água
Deposição de sedimentos	Operações que alteram o processo de erosão pela água	Aumento da quantidade de partículas sólidas em suspensão e assoreamento dos corpos d'água	Turvamento e comprometimento da qualidade das águas Diminuição da calha dos rios, interferindo no processo de Inundação
Inundação	Operações que alteram o processo de inundação	Extravasamento anormal das águas dos leitos dos cursos d'água	Perda de bens materiais e vidas Degradação das condições sanitárias com maior incidência de doenças infecto-contagiosas
Escoamento das águas de superfície	Decapeamento Cortes e aterros Disposição de sólidos (estoque) Barramento de cursos d'água	Alteração da velocidade de escoamento das águas de superfície Concentração ou dispersão do escoamento em função das estruturas superficiais e do gradiente do terreno escavado	Mudança na vazão dos cursos d'água Degradação das condições sanitárias devido ao empoçamento que se torna foco de vetores de transmissores de doenças Interferência nos processos de Erosão pela água, Escorregamento, Deposição de sedimentos e Inundação
Dinâmica das águas de superfície	Decapeamento Cortes e aterros	Afloramento do aquífero freático Diminuição da camada de solo não saturada que funciona como filtro, protegendo o aquífero	Alagamento do terreno Degradação das condições sanitárias devido ao empoçamento que se torna foco de vetores de transmissores de doenças Comprometimento d qualidade das águas de subsuperfície
Circulação de partículas e gases no ar	Máquinas e transporte do produto	Aumento da quantidade de partículas sólidas e gases no ar	Comprometimento da qualidade do ar

Figura 15 – Principais alterações ambientais causadas pela atividade, seus agentes e conseqüências. Fonte IPT 1991, modificado.

Em relação à invasão das UC pelas áreas encontradas, em especial ao Parque Estadual da Serra do Mar – PESM, este levantamento não pode ser feito em campo pela ausência de parâmetros visuais para identificação dos limites dessas UC. Apenas após a digitalização do mapa de localização das áreas de empréstimo, dos limites do PESM e da área de Tombamento do CONDEPHAAT é que se pode analisar as interferências.

Das 59 áreas encontradas, a grande maioria, 54 áreas, está certamente localizada fora dos limites do PESM. No entanto quase metade das áreas está dentro ou parcialmente interferindo com a área do Tombamento do Parque (Figura 16). Em alguns casos a interferência era cartograficamente pequena demais para se poder confirmar a situação, ficando estas áreas definidas como de interferência possível.

Esta situação não demonstra qualquer preocupação preservacionista da atividade, mas unicamente sua preocupação “técnica” em atuar em áreas de mais fácil exploração, sem grandes problemas com a estabilidade dos taludes efetuados. A não ser o caso extremo da AE-10 e poucas outras, as áreas nas encostas da serra não atingem proporções tão grandes que interfiram com esta UC.

Normalmente os mineradores através de conhecimento empírico procuram morros isolados, esporões da serra e encostas baixas para iniciar sua atividade, obtendo assim farto material e poucos problemas de estabilidade. Com isso, casualmente eles se abstêm de atuar na área protegida pelo Parque.

Nos dois casos estudados (interferência com o Parque e com o Tombamento) há que se ter cuidado com as utilizações dos resultados, uma vez que as distorções relativas às digitalizações, às medições e inerentes aos programas utilizados podem resultar em incorreções, como foi visto na metodologia adotada.

Uma vez que o que se pretende estudar aqui é a metodologia utilizada, vamos levar em consideração apenas os resultados diretos, sem correções manuais que poderiam ser feitas por exemplo a partir de novas medidas de campo, mas que demandariam um grande tempo e custos para sua execução.

Figura 16 - Situação das áreas de empréstimo em relação ao PESH e Tombamento CONDEPHAAT

O resultado do levantamento das áreas em relação aos mapas de UC digitalizados, bem como às áreas de APP levantadas em campo, mostram se temos as seguintes relações que podem ser vistas na figura 17.

Figura 17 - Gráfico com as interferências das áreas de empréstimo nas Unidades de Conservação. O número total de áreas em relação a cada UC analisada, simbolizado por cores diferentes, é sempre 59, ou seja, o número total de áreas de empréstimo encontradas.

Finalmente, uma avaliação da localização das áreas quanto ao uso e ocupação do solo, foi também executada a partir da interpretação das imagens de satélite. A legenda utilizada para este mapa foi a mesma do projeto de Macrozoneamento do Litoral Norte, simplificada para quatro usos gerais: campo antrópico, ocupação contínua, ocupação rarefeita/ loteamento e agricultura/pecuária.

Esta análise mostra que a distribuição das áreas levantadas segue um padrão de localização, estando sempre inseridas ou próximas às áreas de grande demanda, o que pode ser corroborado pela grande quantidade de áreas em locais de ocupação contínua e rarefeita juntas.

O fato de um número expressivo de áreas de empréstimo estarem localizadas em áreas de campo antrópico pode ser visto com ressalvas, uma vez que isto não significa distância aos mercados consumidores, mas talvez se deva a erros de

interpretação da imagem de satélite, já que estas regiões podem ser confundidas com loteamentos em implantação. Normalmente foram encontradas também áreas de empréstimo nas proximidades de loteamentos, além de diversas áreas de empréstimo abandonadas no interior dos mesmos, ocupados ou não.

Normalmente ocorrem conflitos entre as áreas mineradas e outros usos do solo, como já foi abordado por diversos autores, entre eles por BITAR (1997). Além do seu entorno imediato, as minerações e neste caso as áreas de empréstimo, causam impactos em áreas que precisam ser definidas estudadas, para que se possa subsidiar os projetos de planejamento da atividade.

A determinação de zonas de influência das áreas de empréstimo poderiam suprir esta carência, através de estudos nos moldes do que normalmente tem sido feitos para estudos ambientais como EIA/RIMAs e RCA/PCAs e que envolvem estudos bem mais detalhados do que se propõe este trabalho.

Para efeito de ilustração, construiu-se uma tabela com a relação entre os usos do solo e o número de áreas de empréstimo presentes em cada um deles, como pode ser visto na figura 18:

Uso principal do solo	Número de áreas de empréstimo
Campo antrópico	24
Ocupação rarefeita/ loteamentos	19
Ocupação contínua	13
Agricultura/ pecuária	3

Figura 18 – Relação entre as áreas de empréstimo levantadas e as demais formas de uso do solo levantadas.

6. BASES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA ATIVIDADE

6.1. Conceitos e Abordagens de Planejamento Ambiental

A introdução de qualquer atividade econômica nos municípios do litoral não tem de maneira geral obedecido a planos diretores ou a propostas de estudos de planejamento para sua implantação. Neste ponto a mineração não é exceção à regra, ou antes, é das atividades que mais carecem de ordenamento.

As atividades de licenciamento, que atualmente são as únicas que regulam a utilização de terras no município tem se mostrado ineficientes e mesmo perniciosas, uma vez que são utilizadas para fins diversos dos pretensos e insuficientes para alcançar os objetivos de melhor utilização dos recursos paisagísticos, culturais e ambientais (GIRARDI, no prelo).

Ainda segundo a autora, dentro dessa tendência, o turismo pode entrar em colapso devido à degradação dos recursos ambientais e paisagísticos. Para MORAES (1999), atividades como o turismo no setor costeiro vinculam-se à existência de recursos naturais específicos como a beleza cênica, tornando estas áreas prioritárias ao planejamento.

Pela análise dos dados da Fundação SEADE (<http://www.seade.gov.br/>), a atividade turística representa parte significativa da economia dos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo, contribuindo para a geração de empregos, estimulando a melhoria da infra-estrutura e saneamento, incrementando a arrecadação dos municípios e contribuindo, assim, para a fixação da população no local.

O fenômeno da segunda residência, representado pelo aumento de turistas residentes em outras cidades e que constroem uma segunda residência no litoral para as férias, pode ser expressado como o fenômeno numericamente mais expressivo da urbanização litorânea segundo MORAES (1999).

Ainda segundo este autor, a satisfação do consumo de segundas residências mobiliza proprietários das terras, incorporadores, corretores e a indústria da

construção civil (com todo seu aporte de pessoal) nas áreas litorâneas, o que vai constituir em si num acréscimo do fluxo povoador.

Este incremento da atividade turística no litoral por sua vez, leva a um aumento da população flutuante e conseqüentemente ao aumento na demanda de matérias primas e serviços. Assim, fica evidente o conflito entre a vocação preservacionista da região litorânea e o crescimento econômico impulsionado pelas atividades turísticas, na maioria das vezes mal administrado pelo poder público.

Desta maneira a atividade turística, embora traga grandes recursos para o litoral, representa uma das maiores fontes de impacto direto ou indireto para esta região. Sendo assim, faz-se necessária a administração deste conflito da melhor maneira possível, contemplando os dois aspectos aparentemente contraditórios da questão – conservação e desenvolvimento. Para tanto, é necessário conhecer e interpretar o meio, avaliar os conflitos, balancear interesses e, depois, tomar decisões. Este caminho é feito através dos processos de planejamento e gestão ambiental, considerando-se estas como as mais adequadas para análise integrada dessas questões.

De acordo com PEDREIRA (1998), planejamento ambiental é uma forma de classificar e ordenar o meio, visando seu uso de maneira ecologicamente equilibrada, através de ferramentas e métodos que agrupem ou dividam as informações que o compõem. Para tanto, utilizam-se os dados referentes aos meios físico, biótico, sócio econômico e cultural para com eles compor o diagnóstico, o prognóstico e as alternativas de ação para uma área-alvo.

Segundo FRANK (1998), “os termos administração, gestão, planejamento, gerenciamento e manejo, quando aplicados ao meio ambiente ou aos recursos naturais, vêm sendo usados quase como sinônimos, muitas vezes sem uma definição precisa do que efetivamente se propõe a realizar (ALMEIDA 1993, DIEGUES 1989). Tanto os métodos geográficos de classificação de território, desenvolvidos nas décadas de 60 e 70 na América do Norte, como o zoneamento

ecológico-econômico - ZEE -, constituem, segundo ALMEIDA (1993), “métodos de planejamento ambiental.”

DIEGUES (1989) define gerenciamento geo-ambiental como um instrumento que visa a compatibilizar usos múltiplos no sentido de harmonizá-los com as vocações naturais dos ecossistemas, e complementa afirmando que o exercício do gerenciamento pressupõe a aplicação de um vasto leque de técnicas.

Segundo a definição desse autor, “a base do gerenciamento geo-ambiental, entendida do prisma de ordenação territorial, é constituída pelas técnicas de zoneamento, resultando num plano de ocupação do espaço e uso dos recursos. Esse plano definirá as unidades ambientais em termos de áreas para uso intensivo, extensivo, de preservação e de uso múltiplo. O tipo de uso recomendável dependerá das vocações naturais, das potencialidades e vocações dos ecossistemas, das restrições encontradas e das demandas por bens e serviços. O zoneamento geo-ambiental, para ser efetivo, deverá integrar-se dentro de um processo mais amplo de zoneamento ecológico-econômico .”

Ainda segundo FRANK (1998), a gestão ambiental integra:

“A política ambiental, que é o conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação no uso, controle, proteção e conservação do ambiente.

O planejamento ambiental, que é o estudo prospectivo que visa à adequação do uso, controle e proteção do ambiente às aspirações sociais e/ou governamentais expressas formal ou informalmente em uma Política Ambiental, através da coordenação, compatibilização, articulação e implementação de projetos de intervenções estruturais e não-estruturais.

O gerenciamento ambiental, que é o conjunto de ações destinado a regular o uso, controle, proteção e conservação do ambiente, e a avaliar a conformidade da

situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela Política Ambiental”.

O zoneamento ambiental, o zoneamento ecológico-econômico e a avaliação de impactos ambientais são tidos como instrumentos do planejamento ambiental.

Segundo BECKER & EGLER (1996) “o zoneamento ecológico-econômico (ZEE) é um instrumento político e técnico do planejamento, cuja finalidade última é otimizar o uso do espaço e as políticas públicas.” Assim:

a) Como um instrumento técnico o ZEE provê informação sobre o território, necessária para planejar a sua ocupação racional e o uso sustentável dos recursos naturais:

- provê uma informação integrada em uma base geográfica;
- classifica o território segundo suas potencialidade e vulnerabilidade;

b) Como um instrumento político de regulação do uso do território, o ZEE:

- permite integrar as políticas públicas em uma base geográfica, descartando o convencional tratamento setorializado de modo a aumentar a eficácia das decisões políticas;
- permite acelerar o tempo de execução e ampliar a escala de abrangência das ações, isto é, aumenta a eficácia da intervenção pública na gestão do território;
- é um instrumento de negociação entre as várias esferas de governo e entre estas, o setor privado e a sociedade civil, isto é, um instrumento para a construção de parcerias;

c) Finalmente, o ZEE como um instrumento do planejamento e da gestão territorial para o desenvolvimento regional sustentável. significa que não deve ser entendido

como um instrumento apenas corretivo, mas também ativo, estimulador do desenvolvimento.

O ZEE portanto, não é um fim em si, nem mera divisão física, e tampouco visa criar zonas homogêneas e estáticas cristalizadas em mapas. Trata-se sim, de um instrumento técnico e político do planejamento das diferenças, segundo critérios de sustentabilidade, de absorção de conflitos, e de temporalidade, que lhe atribuem o caráter de processo dinâmico, que deve ser periodicamente revisto e atualizado, capaz de agilizar a passagem para o novo padrão de desenvolvimento. A economia de tempo na execução reside justamente no fato de descartar o tratamento setorial das políticas públicas, partindo de contextos geográficos concretos neles implementando políticas já territorialmente integradas; de ampliar a escala de abrangência das ações que passam a ser zonas, e não mais pólos pontuais; de favorecer a competitividade sistêmica entre as zonas.

O Planejamento Ambiental e mais especificamente neste caso, o zoneamento ambiental minerário, estabelece a valorização do espaço para atividades específicas. É usado pelo poder público como instrumento legal para implementar normas de uso de recursos naturais, distribuição da população, de edificações, etc. A finalidade deste trabalho é antes de mais nada a de reconhecer áreas diferenciadas quanto às características ecológicas, econômicas e legais, ou seja, zonas que possam ser voltadas à atividade minerária.

É importante frisar que o planejamento é um processo contínuo, que não se encerra ao final do trabalho de tomada de decisões sobre as informações levantadas. Uma vez que o objeto estudado sofre constantes alterações, mesmo durante a coleta de dados, é importante que na aplicação das medidas propostas haja espaço para revisões, alterações e complementações da mesmas, em consonância com os novos cenários obtidos.

SLOCOMBE (1993), por exemplo, define planejamento ambiental como a coleta e análise de informações colocadas a serviço do interesse público, a fim de direcionar uma ampla gama de atividades econômicas e em outros setores que visem o

desenvolvimento das sociedades humanas. Trata-se, também para este autor, de uma atividade com continuidade, exigindo o monitoramento e revisões periódicas de tarefas e cronogramas.

Normalmente as definições de planejamento ambiental fazem referência à necessidade de apontar medidas para melhorar a qualidade de vida atual e futura dos seres humanos, através da conservação e melhoria do meio (SMA, 1992).

De acordo com DORNEY (1989) a meta do planejamento é estabelecer ações dentro de contextos e não isoladamente, resultando em melhor aproveitamento do espaço físico e dos recursos naturais para as necessidades mais prementes e previsão de situações futuras.

Como bem definiram SANTOS & PIVELLO (no prelo) os planejamentos ambientais objetivam ordenar o espaço e as atividades do homem através da adoção de conceitos de conservação ambiental, uso sustentável dos recursos potenciais e capacidade de suporte. Para isto é necessário que se integrem as informações ecológicas e ambientais às tomadas de decisões, sendo a principal ferramenta para isso o mapeamento, através dos temas adequados (PEDREIRA, 1998).

No âmbito do planejamento ambiental, o mapeamento é considerado um dos subsídios mais importantes, na medida em que fornece informações sobre o estado geral dos atributos físicos, bióticos e sócio-econômicos, sua distribuição e prováveis vetores de expansão das atividades antrópicas.

Para planejar e administrar territórios em geral e, neste caso, na área litorânea, é necessário que se tenha melhor conhecimento sobre suas condições ambientais únicas e especiais, bem como da forma de representá-las cartograficamente. É necessário que se desenvolva, portanto, uma metodologia que auxilie no esclarecimento destas questões.

O mapeamento como ferramenta para o planejamento ambiental, visa demonstrar relações espaciais e também temporais de forma a evidenciar relações

bióticas/físicas/antrópicas. As principais vantagens do mapeamento como ferramenta para o planejamento são a clareza, objetividade e síntese dos dados obtidos e apresentados. As dificuldades que advém deste método são a aplicação de relações corretas entre os dados colhidos e a escolha de escalas adequadas.

Quanto à escolha da escala, por ser um fator extremamente relevante, PIRES NETO (1991) aponta para o fato de que as diferentes ciências, incluindo a Geologia, quando em trabalhos específicos e voltados para o planejamento, utilizam-se normalmente de escalas de detalhe, de 1:50.000 a 1: 10:000. Disso depende a especificidade do trabalho, os resultados esperados e a disponibilidade de recursos e tempo.

Assim, RANIERI (1996) apud PEDREIRA (1998), cita que numa determinada seleção de escala pode-se estar perdendo informações importantes pela falta ou excesso de detalhes. Neste último caso a perda se dará por informações não utilizadas e pelo tempo e custos envolvidos na sua obtenção.

Independentemente do tema abordado, de acordo com PIRES et al. (1996), o uso de fotografias aéreas e sensoriamento remoto, além de influenciar na escolha da escala de trabalho, tem auxiliado bastante na definição mais precisa de limites e em economia de verba e tempo dos projetos, tornando os resultados mais confiáveis.

A metodologia mais aceita para obtenção destes resultados é a de cunho espacial, uma vez que ao se lançarem os dados sobre bases cartográficas tem-se uma rápida visualização dos mesmos. Para isso, as facilidades advindas com o uso de imagens de satélite e Sistemas de Informações Geográficas - SIG – permitiram uma melhor eficiência e economia de tempo e trabalho.

Ainda quanto ao aspecto de economia no planejamento, LEES & RITMAN (1991) citam que a utilização de SIG pode reduzir substancialmente o tempo e o custo de elaboração de um plano que envolva mapeamentos.

O uso de SIG é cada vez mais imprescindível e estes estão cada vez mais desenvolvidos para permitir a formulação de diagnósticos, prognósticos, avaliação de alternativas de ação e manejo ambiental (HENDRIX et al., 1988).

De acordo com BURROUGH (1986), o SIG é capaz de armazenar, manipular, transformar, analisar e exibir informações geo-referenciadas, contidas em mapas e/ou banco de dados, gerando novas informações que, por sua vez, auxiliarão o processo de tomada de decisões.

Em um SIG, as estratégias utilizadas em planejamento ambiental podem ser combinadas ou encadeadas, manuseando-se as alternativas que envolvem análises espaciais. listagens, matrizes e modelos (SANTOS *et al.*, 1988).

SANTOS & PIVELLO (1994) também apontam para uma das principais vantagens do SIG em planejamentos, que é poder apresentar dados em diferentes níveis de detalhe, dentro dos enfoques holístico² ou analítico com que se estuda a região. Nestes casos, os dados são organizados em planos de informação (layers) sem uma necessidade de seqüência obrigatória ao se passar de um nível a outro. Esta estratégia, segundo as autoras permite uma infinidade de combinações de dados e comparações entre diferentes alternativas de ações.

Quanto ao método que se pode empregar no planejamento, a construção de cenários mostra-se bastante prática e de resultados facilmente interpretáveis. Sobre o conceito de cenários, são, segundo SANTOS & PIVELLO (no prelo) “interpretações do passado, presente e futuro que podem auxiliar o planejador a compreender o espaço e os problemas ambientais. Devem ser definidos sob o ponto de vista de cada vertente envolvida no processo de planejamento ambiental (técnica, comunitária, política), cada uma tendo suas próprias interpretações sobre ‘o que foi, ‘o que é, ‘como deveria ser’ e ‘o que pode realmente ser’ “.

² Teoria segundo a qual o homem é um todo indivisível, e que não pode ser explicado pelos seus distintos componentes (físico, psicológico ou psíquico), considerados separadamente; holística.

Em conformidade a esta definição, CONYERS & HILLS (1984) afirmam que os cenários são quadros hipotéticos do futuro, que podem ser usados para auxiliar o planejador a identificar o que poderia acontecer se determinados eventos ocorressem ou certos planos ou políticas fossem introduzidas

Em suma, são simulações de futuros plausíveis (DUNN et al. 1991) e sendo o planejamento ambiental “um processo que diagnostica paisagens, ...aponta para as diversas intervenções antrópicas no meio natural e interpreta as características culturais e sociais das comunidades”, pode chegar a definir cenários que reflitam o os anseios das comunidades envolvidas (SLOCOMBE, 1993).

Segundo SANTOS & PIVELLO (1994) a construção de cenários pode abranger três unidades temporais:

Cenário passado - série temporal de mudanças ocorridas num mesmo espaço

Cenário atual - quadro da situação recente das paisagens (temas), cuja proposta é uma avaliação e diagnóstico do meio

Cenário futuro - expressão de simulações da melhor condição ambiental possível (pelas potencialidades do meio - cenário futuro ideal), do melhor quadro ambiental frente as restrições biofísicas, sócio-econômicas e administrativas (cenário futuro possível), pelas possíveis ações humanas futuras, advindas ou não do planejamento (cenários prováveis, alternativos).

Quanto ainda ao cenário futuro, OREA (1993) cita que se trata da construção de um modelo territorial objetivo, e também que é uma avaliação dos impactos futuros causados pela própria ação do planejamento. DUNN et al. (1991) o definem como a expressão do potencial de impactos ambientais pela simulação de diferentes situações de uso.

Finalmente, RODRIGUES (1991) define que a construção de cenário futuro é decidir a seqüência de ações a serem implantadas no planejamento.

A figura 19 expõe o fluxograma de atividades para desenvolvimento dos cenários:

Figura 19 - Fluxograma de atividades para construção de cenários, modificada de OREA (1993).

No Brasil, iniciou-se a discussão da participação da geologia no planejamento há cerca de 25 anos (MARETTI, 1989). Trabalhos da equipe do IPT foram pioneiros na discussão da geologia no planejamento, com notável participação do geólogo Fernando Prandini (GUIDICINI & PRANDINI, 1974; PRANDINI *et al.* 1974 e PRANDINI, 1976) e trabalhos importantes como o de COTTAS (1983), MARETTI (1989), BITAR (1990) e DUARTE (1990).

Além desses autores, outros já haviam desde o início da década de 70 iniciado a discussão acerca do papel do geólogo e da geologia no planejamento territorial e urbano (GREHS, 1970 e COULON, 1976).

Um aspecto interessante é a importância dada por COTTAS (1983) no levantamento das jazidas de minérios e materiais de construção em áreas objeto de estudos de planejamento

Outros estudos foram feitos para levar abordagens geológicas e multidisciplinares para propostas de planejamentos minerários, inclusive em estudos regionais para recuperação dessas áreas (BITAR, 1997). Apesar destes esforços, a implantação efetiva destes modelos tem sido muito aquém das necessidades, especialmente no âmbito dos municípios.

Estas propostas originaram-se a partir dos conflitos levantados entre a mineração as demais atividades, em especial dentro da região metropolitana de São Paulo – RMSP, decorrentes do processo de urbanização e de necessidades preservacionistas.

Alguns trabalhos se tornaram marcos neste processo, como por exemplo o efetuado pela EMPLASA (1980) com o plano Diretor de Mineração para a RMSP, estabelecendo procedimentos, diretrizes e sugestões para a atividade minerária no município. Além deste, teve importância especial o de CHIODI *et al.* (1982) através do projeto de planejamento minerário para a região que inclui a área do Litoral Norte e o de BITAR *et al.* (1985) sobre a experiência de planejamento minerário em Ubatuba.

Trabalhos mais recentes, como o de SARAIVA & RODRIGUES (1994), SILVA (1995), ROSSETE (1996), SARAIVA (1996), SEPE (1997) e SESTINI (1999) procuram dar continuidade aos dois campos de atividade, ou seja, à geologia como instrumento para o planejamento territorial e às propostas de planejamento da atividade minerária como forma de ordenação.

Um produto importante e que muito tem a ver com a proposta deste trabalho foi produzido a partir dos trabalhos do Plano Diretor de mineração para a RMSP, consistindo em um manual técnico para empreendimentos minerários (EMPLASA, 1982), com análises da atividade, aspectos legais e ambientais. Entretanto não indicava medidas de recuperação mais específicas, que se mostram necessárias num trabalho como este, direcionado para o público leigo.

Apesar do empenho dos diversos autores e deste trabalho nas proposições de diretrizes para um zoneamento minerário, sua aplicação ou a perspectiva de minimização dos conflitos da atividade com outros usos, através do planejamento é limitada, e como apontado por LEMOS (1991) depende muito da participação e do nível de organização política da sociedade como um todo.

Mais otimista, FABIANOVICZ (1998) insiste que a experiência de alguns países e algumas cidades brasileiras mostra que é possível compatibilizar a atividade minerária com outras formas de uso e ocupação do solo, e mesmo de preservação ambiental. Para a autora é imperioso que sejam estabelecidas diretrizes para os usos, baseadas no cruzamento de informações entre as formas de uso e ocupação do solo com outras sobre a atividade minerária.

Como resultado seriam estabelecidas as seguintes zonas, baseadas no trabalho da EMPLASA (1980):

- Áreas onde a atividade deva ser permitida sem restrições
- Áreas onde a atividade deva ser permitida com restrições
- Áreas onde a atividade não deva ser permitida

- Áreas especiais, onde ocorrem situações singulares que necessitam de maiores detalhes para a possível integração da atividade minerária com outros usos.

6.2. Confecção dos Cenários da Atividade de Extração de Material de Empréstimo

A finalidade desta proposta é a de, antes de mais nada, reconhecer áreas diferenciadas quanto às características geológicas, geomorfológicas, de uso do solo e legais que possam ser voltadas para a atividade de exploração de material de empréstimo. O mapa gerado representa portanto, a situação ideal das áreas de empréstimo a partir de uma situação hipotética onde não existissem empreendimentos já implantados, diferente da situação real encontrada a partir do mapeamento.

Durante os trabalhos de construção deste cenário, foram executadas seqüências de cruzamento dos temas abordados, indicando a cada passo os locais aptos para a atividade e as áreas que foram descartadas à cada restrição imposta. Estes portanto são cenários intermediários na construção do cenário ideal, importantes para uma tomada de decisão quando em um planejamento.

Os primeiros resultados, obtidos pelo simples cruzamento dos fatores geológicos e geomorfológicos indicaram uma grande quantidade de áreas potenciais para a exploração do bem mineral, uma vez que são relativamente poucos os condicionantes geológicos e geomorfológicos que impedem a extração mineral de material de empréstimo.

Grosso modo, este pode ser considerado um mapa de potencial mineral, uma vez que nestes locais encontrados ocorrem as litologias propícias, espessuras de solo de alteração adequadas a que se tenha uma boa reserva do minério e feições geomorfológicas que a princípio evitariam problemas de estabilidade (Figura 20).

Os limites estabelecidos para estas áreas se baseiam nos seguintes critérios:

Figura 20 - Mapa de potencial mineral para material de empréstimo na Folha Caraguatatuba

- Geológico: solos de alteração de todas as rochas cristalinas
- Geomorfológico: Foram consideradas duas feições, os morros isolados prevendo-se a exploração em toda a sua área e os esporões da serra, sendo que neste caso o limite indicado para exploração segue o alinhamento geral das encostas da serra.

As 42 áreas potenciais encontradas totalizam 8.857.473,5 m² e se mostram bem distribuídas por todo o município, inclusive na costa sul, próxima à divisa com São Sebastião. Uma previsão bastante moderada de volume, considerando-se uma espessura média de 20 metros de alteração, indica uma reserva potencial de mais de 177 milhões de metros cúbicos de material de empréstimo.

A análise deste mapa isoladamente, sem levarmos em conta as restrições ambientais, mostra que o município tem à disposição um volume bastante grande de minério em um razoável número de áreas. Estas áreas de empréstimo poderiam ser aproveitadas de acordo com a demanda em micro-regiões, que deveriam ser definidas futuramente, em outra etapa do planejamento.

Os cenários construídos obedeceram a uma seqüência de cruzamentos e, a cada passo, as áreas com restrições foram eliminadas do mapa de potencial, restando para o cruzamento seguinte apenas as que mantiveram sua aptidão para exploração.

A partir então do mapa de potencial mineral, um primeiro cenário foi construído pelo seu cruzamento com o plano de informação contendo os limites do PESM (Figura 21) . As áreas que sofrem restrições pela presença do PESM são em número de 14 e totalizam 1.425.821,3 m². Este número só não é maior, porque o Parque se situa a uma altitude que normalmente já impede a implantação de áreas de empréstimo. Os locais de maior risco de invasão do Parque são os situados próximos à rodovia dos Tamoios e no sertão de Massaguaçu, local onde os esporões da serra se aproximam bastante do mar e portanto da rodovia, facilitando sua ocupação.

Figura 21 - Cenário obtido a partir do cruzamento do mapa de potencial mineral com os limites do Parque Estadual da Serra do Mar - PESM

A seguir foi aumentada a restrição às áreas aptas com a introdução de um novo parâmetro, a possível interferência com o tombamento do CONDEPHAAT. A área do tombamento é uma área-tampão de proteção do PESH e as atividades a serem ali desenvolvidas devem, teoricamente, ser condizentes com a sua preservação. Entretanto, não há proibição explícita da atividade minerária segundo os dados levantados na Secretaria do Meio Ambiente (SMA,1996), a despeito dos seus efeitos serem contrários aos objetivos destas Unidades de Conservação. O resultado deste cruzamento foi denominado de Cenário 2 (Figura 22).

O mapa mostra um total de 20 áreas afetadas por essa condição, totalizando 3.020.801,8 m². Estes locais com interferência no Tombamento do CONDEPHAAT foram excluídos das áreas obtidas no mapa de potencial mineral gerado. Mesmo não havendo proibição explícita da atividade nestas áreas, partimos neste trabalho do pressuposto que sua instalação nessas áreas fatalmente acarretaria impactos ao PESH, o que supõe-se desnecessário pelo volume de material localizado em áreas propícias.

O terceiro cenário construído (Figura 23), levou em consideração além das restrições anteriores, também a interferências das áreas de empréstimo potenciais com as Áreas de Preservação Permanente, definidas pelo Código Florestal. A despeito dos possíveis erros relativos à digitalização dos dados, foram eliminadas as áreas que se localizassem em APP de drenagens (30 metros) ou de topo dos morros.

Do cruzamento obteve-se a exclusão de 41 locais dentro das áreas anteriormente consideradas aptas, sendo que algumas tiveram interferência dos dois tipos de APP. Do total excluído, 27 acarretariam com sua exploração uma provável interferência em APP de topo dos morros, em um total de 514.149,5 m². Outros 14 locais causam alguma interferência com APP de drenagens, abrangendo 222.013,2 m². Como já dissemos, estes dados tem de ser analisados com restrições, uma vez que, a despeito dos cuidados tomados, erros nas fases de campo e de digitalização dos dados podem ter causado distorções que erroneamente incluem ou excluem locais nestas restrições.

Figura 22 - Cenário obtido a partir do cruzamento do cenário 1 com os limites do tombamento do CONDEPHAAT

Figura 23 - Cenário obtido a partir do cruzamento do cenário 2 com as Áreas de Preservação Permanente

O resultado, levando-se rigidamente em consideração a legislação ambiental, indica uma área total para os locais passíveis de terem a atividade aprovada bastante inferior ao inicialmente verificado no mapa de potencial mineral para áreas de empréstimo. Mesmo os locais considerados até este cruzamento como aptos devem ser vistos com restrição. A aprovação nestes locais de projetos inadequados ou a falta de acompanhamento técnico da lavra pode causar impactos irreversíveis para o meio.

Algumas das áreas atingiram dimensões que em uma primeira análise indica sua inviabilidade econômica. Entretanto sem a caracterização de uma terceira dimensão dos depósitos minerais torna-se impossível a cubagem destas jazidas, e por isso não foi feita qualquer exclusão de áreas por esse critério. Apenas a execução de estudos específicos para cada áreas poderia demonstrar sua viabilidade econômica.

Uma outra versão deste cenário, que certamente agradaria ao município e aos empreendedores, restringiria as áreas apenas quanto ao PESM e APPs, abrindo um leque bastante variado de opções. Entretanto se esta proposta empolga pela quantidade de material à disposição, preocupa pela condição futura de degradação de áreas e pelos conflitos certamente gerados e por esse motivo foi descartada neste trabalho.

Por fim, no cenário 4, analisaram-se os locais aptos dos cenários anteriores em relação aos usos do solo determinados a partir das fontes consultadas, a imagem de satélite e o Macrozoneamento do Litoral Norte (SMA, 1996). Assim, foram excluídos os locais que cartograficamente se enquadravam nas categorias Ocupação Rarefeita/Loteamento e Ocupação Contínua (Figura 24). Pretendeu-se, com isso, evitar atuais e futuros conflitos entre a mineração e a comunidade instalada no entorno.

Este cenário apesar de extremamente restritivo, tem em sua proposta o ideal de proporcionar à população uma melhoria de sua qualidade de vida, através da preservação de atributos ambientais e da diminuição dos riscos inerentes à atividade em áreas mais densamente povoadas.

Figura 24 - Cenário obtido a partir do cruzamento do cenário 3 com as formas de uso do solo.

Nesta fase foram integralmente excluídas algumas áreas anteriormente aptas que localizavam-se dentro das categorias de uso do solo mais problemáticas, totalizando 878.512,9 m² em 11 locais. A figura 25 mostra a relação entre as áreas excluídas em cada fase de cruzamento e a área total inicialmente proposta.

Ao final dos cruzamentos obteve-se que, dos quase 9 milhões de metros quadrados inicialmente apontados como áreas potenciais para exploração de material de empréstimo, restaram 2.796.174,8 m² em locais considerados aptos pelos parâmetros utilizados, ou seja, o cenário ideal da atividade (Figura 26).

Uma vez que não há dados concretos sobre o consumo de material de empréstimo no município, não se pode fazer uma análise sobre esta reserva e a real necessidade para se cobrir a demanda atual e reprimida. Entretanto, considerando-se novamente um valor médio de 20 metros para a espessura dos depósitos, tem-se uma reserva de mais de cerca de 55.925.000 m³ de material de empréstimo o que nos parece ser um número bastante expressivo. Mesmo com a modificação dos parâmetros, diminuindo-se algumas restrições e impondo-se outras especialmente quanto à cobertura vegetal, o número deve ser bastante animador, possibilitando boas perspectivas para um planejamento da atividade.

Uma análise entre estes cenários hipotéticos executados, mostra a relação entre as restrições impostas e as áreas aptas para a implantação de empreendimentos de exploração de material de empréstimo mesmo com essas restrições. No cenário 3 foram somados os dados das APPs de drenagem e topo de morros.

Cenário Proposto	Número de locais com interferência	Área total excluída (m ²)	Área total apta para a atividade (m ²)
Potencial	0	0	8.857.473,5
Cenário 1	14	1.425.821,3	7.431.652,2
Cenário 2	20	3.020.801,8	4.410.850,4
Cenário 3	41	736.162,7	3.674.687,7
Cenário 4	11	878.512,9	2.796.174,8

Figura 25 – Relação dos locais atingidos pelas interferências nos cruzamentos efetuados e áreas excluídas e restantes.

Figura 26 - Cenário ideal para a atividade de extração de material de empréstimo

6.3. Outros Aspectos

Como este trabalho teve a pretensão de efetuar uma proposta preliminar de zoneamento minerário, não nos furtaríamos do dever de mencionar que mais análises deveriam ser feitas, e outros temas deveriam ser agregados ao planejamento de forma a melhor instruir o processo de zoneamento.

O uso neste trabalho de um parâmetro relativo à vegetação implicaria, mesmo com uma legenda simplificada, em um maior conhecimento técnico sobre o tema ou o auxílio de um especialista no assunto. Além disso a principal legislação que a protege (Decreto 750) carece de maiores esclarecimentos e estudos quanto à caracterização dos estádios sucessionais, uma vez que deles depende a possibilidade de desmatamento ou não e portanto da implantação dos empreendimentos.

A vegetação poderia ser melhor utilizada como condicionante à aprovação da atividade e de outros empreendimentos. Da forma como ocorre hoje, há uma razoável falta de unanimidade nos critérios de caracterização dos estádios sucessionais e portanto na aplicação da lei. Para isso, é necessária uma atuação mais firme da comunidade científica especializada e principalmente por parte do governo, fomentando os estudos que indicarão melhores parâmetros para as análises durante os processos de licenciamento.

A interpretação desta e de outras legislações sobre a intervenção em áreas com vegetação é, por si só, um assunto inesgotável e como este trabalho é uma proposta preliminar deixaremos esta análise em aberto para futuras complementações. Se a aplicação pura e simples desta lei praticamente elimina a execução de um cenário ideal, uma vez que as restrições são bastante amplas, fica claro que o uso deste tema é essencial numa etapa mais avançada do processo de planejamento minerário,

Quanto ao uso do solo, sua aplicação como base cartográfica foi feito com restrições, quer pelo levantamento ter sido ineficiente, quer pelo fato de se ter usado

uma legenda muito simplificada. O fato de uma área apta se localizar em determinada forma de uso do solo, não significa que em seu entorno imediato existam outros usos similares a esta interpretação. Assim, um morrote cartograficamente representado em uma área de agricultura e portanto apto à implantação da atividade, pode estar a poucos metros de uma área de ocupação densa, ou mesmo na faixa não edificante de uma rodovia.

São exemplos extremos mas que demonstram a falha levantada neste seu uso e a necessidade de novos estudos para sua utilização mais adequada. A ocupação do solo é vital no planejamento da atividade, não só nas restrições, mas também na definição das melhores áreas, uma vez que estas tendem a se localizar sempre próximas à maior demanda, ou seja, maior ocupação. Por outro lado, esta localização acentua os impactos e os riscos à integridade física e patrimônio da população.

Desta forma, impõe-se a necessidade de execução de mais estudos, por exemplo nos moldes dos EIA/RIMAs e RCA/PCAs, para definição de áreas de interferência da atividade. Assim, poder-se-ia associar às áreas zonas a partir das quais poderia haver interferências com determinados tipos de ocupação e zonas aonde a própria ocupação antrópica deveria ser evitada.

Informações importantes quanto à futuras aplicações de parâmetros de uso do solo devem partir da própria prefeitura, com dados sobre vetores de expansão, loteamentos em processo de aprovação ou aprovados, obras públicas em projeto, para assim poder-se definir as áreas mais aptas a abastecerem estes locais com o material de empréstimo.

6.4. Proposta Preliminar de Zoneamento

Esta proposta fundamentou-se no cruzamento do cenário atual da atividade com o cenário ideal. Para isto, foram adotados os seguintes critérios:

Desconsiderou-se o fato das áreas de empréstimo levantadas estarem ativas ou não e a situação legal dos empreendimentos também não influenciou a tomada de decisões. Estes dois fatos podem ser facilmente contornáveis caso ocorra interesse na exploração nestas áreas. Como o processo de licenciamento é aqui defendido como imprescindível, a regularização ou abertura de novos processos deve trilhar o mesmo caminho, independente dos fatos anteriores. Obviamente isto não significa que os passivos ambientais relativos aos antigos empreendimentos devam ser postos de lado.

As áreas de empréstimo que se localizam com alguma interferência com as UC, em especial ao tombamento do CONDEPHAAT, foram enquadradas em áreas com restrições quando esta interferência era inferior a 45% da área total e em áreas não aptas quando esta interferência supera 75% do total. Na situação intermediária, em que de 45 a 75% de sua área possui interferência com as unidades de Conservação e nos casos em que as áreas de empréstimo não se localizam dentro de áreas potenciais do material, elas foram classificadas como em situação especial, carecendo de maiores estudos ou de maior precisão na sua localização para enquadramento correto.

De qualquer forma, nesta proposta preliminar temos oito áreas consideradas aptas sem restrições para a atividade de exploração de material de empréstimo, sendo 4 razoavelmente próximas ao centro urbano (AE-03, AE-05, AE-13 e AE-59). Uma das áreas aptas localiza-se ao sul do município (AE-01), em local bem afastado de ocupação antrópica, mas com boas vias de acesso. As outras três áreas (AE-26, AE-33 e AE-34) localizam-se entre o centro da cidade e a praia de Massaguaçu. Por este cruzamento, nenhuma área nessa condição foi encontrada na porção norte do município (Figura 27) .

Foram enquadradas como aptas, mas com restrições, 13 áreas localizadas principalmente nas imediações do centro da cidade e no sertão de Massaguaçu. Diversas destas áreas poderiam facilmente continuar suas atividades com a apresentação de bons projetos de lavra e adequados às restrições ambientais existentes nos locais.

Figura 27 - Proposta de zoneamento obtida pelo cruzamento do cenário atual com o cenário ideal

Das 16 áreas definidas como em situação especial, pelo menos a metade poderia também tentar obter o licenciamento para continuação de suas atividades, uma vez que a principal restrição imposta a elas é o limite do Tombamento pelo CONDEPHAAT. Projetos com medidas concretas e propostas de compensação certamente seriam bem recebidas, desde que, é claro, não existam outros impedimentos. Em outros casos seu enquadramento nesta categoria se deve a prováveis erros cartográficos, que poderiam ser esclarecidos com um maior detalhamento de sua localização e das restrições próximas.

Finalmente, 22 áreas levantadas foram enquadradas como não aptas para a atividade de exploração de material de empréstimo. Isto reflete claramente os diversos problemas ambientais e os conflitos entre os usos do solo por que atravessa o município, quando se estuda a atividade. Uma boa parcela destas se localiza próxima demais de ocupações densas, que por terem se instalado ali em busca da proximidade do mercado consumidor, quer porque o crescimento da área urbanizada acabou envolvendo estas áreas de empréstimo. De qualquer forma, a atividade nestes locais é contra-indicada e, em muitos casos, medidas urgentes tem de ser tomadas para minimizar estes impactos e conflitos.

Em pelo menos um caso, na área AE-05, a falta de critérios relativos à vegetação mostrou sinais evidentes de problemas nesta proposta. Esta área, atualmente em franca atividade clandestina, promove uma grande retirada de vegetação em estágio médio a avançado e, se este critério pudesse ter sido utilizado, certamente teria sido descartada.

Por outro lado, algumas áreas colocadas como em situação especial ou mesmo não aptas, como é o caso da área AE-14, necessitam ser recuperadas pois oferecem riscos à população se medidas de recuperação não forem tomadas. Com isso certamente haverá uma oferta de material, mesmo que pequena e que poderá ser utilizada em locais próximos, para não sobrecarregar as vias de trânsito

Em certos casos, a execução de levantamentos de detalhe poderia esclarecer algumas pendências das áreas, principalmente as que se encontram em situação

especial. Alguns dos grandes problemas para os órgãos licenciadores, que impedem uma maior agilidade na tramitação dos processos são, além de projetos inadequados ambientalmente, a falta de confiabilidade nos mapas e plantas apresentados com estes processos, ficando muitas vezes complicado para o técnico encarregado avaliar a real interferência do futuro empreendimento com seu entorno.

A região norte do município, abrangendo as praias da Cocanha, Mococa e Tabatinga, não parece possuir nenhuma área de empréstimo levantada apta para a atividade. O principal fator é a proximidade do limite do PESH à praia, ocupada por diversos condomínios, entre eles alguns de alto padrão.

7. CONCLUSÕES

O levantamento das áreas de empréstimo no Município de Caraguatatuba teve como resultado um número de empreendimentos além do esperado. Em parte isto se deve ao rigor utilizado na caracterização do que foi considerado como área de empréstimo, extrapolando os parâmetros utilizados na bibliografia consultada e pelos órgãos fiscalizadores. Outra causa levantada foi o próprio crescimento da atividade, reflexo da demanda de material nos últimos anos.

O número de áreas de empréstimo sendo ilegalmente explotadas mostrou-se muito superior ao número de empreendimentos com as licenças válidas. Isto somado à quantidade de áreas abandonadas sem medidas de recuperação ambiental, reflete o descaso com que os órgãos responsáveis tratam a atividade e mostra, principalmente, a necessidade de medidas urgentes de planejamento e gestão da atividade no município e, por analogia, na região do Litoral Norte em geral.

O fato de grande parte dos empreendimentos levantados localizarem-se total ou parcialmente dentro das Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente, advém das grandes restrições impostas pelas legislações que incidem direta ou indiretamente sobre a atividade e que foram utilizadas como parâmetro de comparação neste trabalho. É importante ressaltar que, caso também fossem aplicadas as restrições do Decreto 750 de proteção da Mata Atlântica, o número de áreas de empréstimo levantadas com restrições no aspecto legal certamente seria muito maior.

Portanto, para viabilizar a implantação de um zoneamento minerário para a atividade, também se faz necessária uma revisão crítica da legislação, oferecendo critérios e normas que possibilitem a legalização dos empreendimentos. O que se vê na prática hoje, é a quase impossibilidade de obtenção de licenças pelas vias legais, além da extrema demora na análise dos processos. Com isso, os empreendedores buscam alternativas mais rápidas, eficientes e, obviamente, financeiramente menos dispendiosas por não cumprirem os requisitos das legislações Estadual e Federal.

Em relação ao potencial mineral levantado, concluiu-se neste trabalho que a geologia acaba não tendo um papel preponderante na localização das áreas, uma vez que o minério em questão, o solo de alteração de rochas, se distribui em espessura mais ou menos uniforme por todas as litologias. Assim os empreendedores, na escolha de novas áreas, acabam levando em consideração preferencialmente a proximidade dos locais de consumo, a facilidade de acessos para máquinas e caminhões e os condicionantes geomorfológicos, uma vez que dentro destes normalmente haverá reserva de minério em quantidade economicamente explotável.

A metodologia utilizada para este levantamento, apesar dos bons resultados encontrados, mostrou que a imagem de satélite utilizada, com a resolução oferecida, acabou se revelando uma fonte de dados parcialmente confiável. Muitas das áreas só foram identificáveis em fotografias aéreas ou nas etapas de campo, dada a pequena dimensão de suas frentes de lavra. O uso de imagens neste tipo de levantamento, a partir da melhoria da resolução (por exemplo imagens Ikonos) e da diminuição de seus custos, vai permitir uma grande rapidez nas etapas iniciais do levantamento com acentuado ganho na qualidade.

Quanto a não ter sido encontrada atividade extrativa de material de empréstimo fora dos limites da Folha Caraguatatuba, isto se deve principalmente pela distância aos locais de consumo e pela dificuldade de acesso. Entretanto, como ficou claro em alguns exemplos encontrados, esta dificuldade é relativa, uma vez que, para fugir da fiscalização, os exploradores ilegais costumam procurar áreas cada vez mais afastadas, mesmo que isso lhes imponha dificuldades. Assim, no futuro é bastante provável que, com o incremento da fiscalização e se não houver um ordenamento da atividade, estas áreas até o momento preservadas tendam a se tornar alvos de atividades ilegais, mesmo não sendo aptas para tal.

Ficou claro que a atividade de extração de material de empréstimo, apesar da informalidade, movimenta uma parcela razoável dos recursos financeiros relativos ao setor mineral do município, a despeito da falta de dados concretos sobre a atividade. Ela interfere com toda a população tanto na economia quanto no aspecto

ambiental, pela degradação causada pela atividade que inclui ainda poluição sonora, do ar e aumento de trânsito causado pelos caminhões.

Possivelmente como efeito da ilegalidade da maioria das extrações, o preço do material é bastante alto, principalmente para o consumidor final do material de empréstimo. Esta situação tende a se manter devido à dificuldade em se licenciar novas áreas.

A mudança deste perfil da atividade, com a adequação dos empreendimentos às restrições existentes e sua convivência pacífica com as outras formas de uso do solo, só será possível a partir principalmente da normatização das etapas de licenciamento e de uma mudança substancial na mentalidade dos empreendedores e responsáveis técnicos pelos projetos, embasadas por um amplo planejamento da atividade.

Nesta proposta levou-se em consideração uma visão ligada às geociências, mas para que se possa melhor planejar um ordenamento da atividade minerária, estudos abrangendo outras disciplinas são necessários, de forma a se avaliar corretamente a interação da atividade minerária com as outras formas de uso do solo.

De qualquer forma, mesmo tendo um caráter preliminar, diversas questões surgem a partir desta proposta de zoneamento. Por exemplo: O que fazer com as áreas já instaladas e em locais considerados impróprios ou com restrições? Como fica a situação dos empreendedores cujas áreas neste, ou em outra proposta de zoneamento sejam impedidas de continuar suas atividades?

Em primeiro lugar, a legislação ambiental é bastante clara e as áreas já degradadas têm de ser recuperadas, quer a atividade continue quer não. Obviamente um projeto adequado, que procure recuperar a área com o mínimo de exploração de forma a pagar os custos desta recuperação tem de ser analisado porque, a despeito dos erros cometidos no passado, a simples exigência de recuperar as áreas dificilmente traria bons resultados. Entretanto, não são raros projetos que se disfarçam de

emergenciais e que, na verdade, pretendem apenas o lucro e possivelmente mais degradação.

Uma forma de se garantir a recuperação de algumas áreas degradadas é atrelando o licenciamento da atividade, especialmente para os empreendedores com passivos ambientais, a um rígido controle do cronograma de recuperação das áreas abandonadas.

Quanto ao fato desta proposta aparentemente privilegiar alguns empreendedores em detrimento de outros, deve-se lembrar que foram utilizados apenas dados e métodos científicos, sem interferências parciais. Além disso, não se levou em consideração os proprietários na proposta executada. Outras propostas, por exemplo de atuação em conjunto, como se faz nas cooperativas, poderiam ser estudadas com os mineradores de material de empréstimo da região. De qualquer forma, com a introdução de novos aspectos dos temas abordados, e novos parâmetros em futuras propostas de zoneamento, este cenário tende a mudar

Quanto ao atual estado de abandono em que se encontra a maioria das 59 áreas de empréstimo encontradas, ações imediatas também devem ser tomadas por todos os órgãos envolvidos, cobrando dos responsáveis a recuperação das áreas e/ou a minimização dos impactos ambientais causados. Uma ajuda neste sentido, que solucionaria boa parte das dúvidas que afligem os empreendedores e proprietários das áreas interessados em sua recuperação, seria a finalização do manual para a atividade de extração de material de empréstimo iniciado pelo IPT em 1994.

Algumas medidas de recuperação, indicadas de forma geral para todas as áreas visitadas, são a execução de estudos geotécnicos para garantir uma proposta tecnicamente correta de configuração final dos taludes, a execução de canaletas de drenagem e a revegetação dos taludes já efetuados.

A iniciativa de se recuperar áreas abandonadas por parte dos mineradores seria incentivada se os órgãos licenciadores, como contrapartida, oferecessem agilidade na avaliação das propostas e regras claras para os empreendedores que pretendam

se legalizar. Isto depende, na situação atual, de uma reestruturação desses órgãos, a qual passa pela melhoria das condições de trabalho de seus técnicos e pelo aumento do pessoal, uma vez que é clara a defasagem existente. Deve haver também a melhoria do corpo técnico da prefeitura para que ela possa ter mais compreensão e controle sobre a atividade.

Finalmente, fica no ar um ponto já levantado por SLOCOMBE (1983), que questiona se existem limites ecológicos para o crescimento de uma região. Até que ponto os planejadores devem abdicar em seu trabalho de ideais conservacionistas em prol de uma pretensa melhoria da qualidade de vida da população? Sem um refreamento da ocupação antrópica em áreas não adequadas de nada adianta a implantação de propostas de zoneamento das atividades a ela ligadas.

ANEXO 1 - Exemplos de Fichas de Campo

FICHA DE CAMPO

ROCHA ALTERADA/SEMI ALTERADA (SAIBRO)

Ponto nº **AE 01** Folha Topográfica: 64/354

Logradouro: **Bairro Jaraguá (Pegorelli) – Rua Abra de Dentro 1001 / 1499 – Faz. Três Poderes**

Coordenadas Geográficas: **452980 / 7376120**

Observações: **2 fotos 35mm + 3 fotos digitais**

Atividade Minerária:

Funcionando(**X**)

Abandonada()

Paralisada()

Início da Atividade **1994**

Área **8,24 Ha área 1 e 10,8 ha área 2**

Propriedade 64 alqueires

Produção **2.500 m³/mês**

Número de Caminhões **500 /mês**

Destino Principal **sul de Caraguatatuba e norte de São Sebastião**

Observações **Segundo proprietário, foi feito projeto por geólogo para licenciamento ambiental e DNPM**

Análise Ambiental:

Desmatamentos **Não** Invasão de APP **Sim** Sist. Drenagem **Não**

Cercamento **Sim** Cortina Vegetal **Não** Bacia Decantação **Não**

Dinâmica de Superfície: **Pequenas erosões e carriamento de partículas. Escorregamentos localizados**

Geologia/geomorfologia: **SAR de Granito-gnaiss, morros isolados, solos friáveis, inconsolidados**

Observações **Não foi feita a recuperação da área explorada anteriormente. Alega-se que não é possível trabalhar o material (rocha alterada dura). Permanece portanto o impacto, sem medida mitigadora ou recuperação.**

Atividade em APP com anuência do IBAMA (terço superior do morro)

Outras Observações: **Proprietários Carlos Fernandes Nunes e Silvia Nunes - tel. 012 4272074 e 9749000.**

Solicitação de LI em 6/4/94, concedida LI 080365 em 16/8/94 e LF 35000005 em 6/10/99

Necessita de retaludamento ou arrase total das antigas áreas e revegetação.

FICHA DE CAMPO

ROCHA ALTERADA/SEMI ALTERADA (SAIBRO)

Ponto nº **AE 10** Folha Topográfica: **52/354**Logradouro: **Rodovia dos Tamoios – Av. Marginal Esquerda, 39 - Poiares**Coordenadas Geográficas: **456072 / 7387886**Observações: **10 fotos 35mm + 3 foto digitais**
Próxima a policia rodoviária

Atividade Minerária:

Funcionando(**X**)

Abandonada()

Paralisada()

Início da Atividade

Área **~10Ha**

Cubagem

Produção

m³/mês

Número de Caminhões

/mês

Destino Principal **Obras municipais.**Observações. **Oficialmente em recuperação autorizada pela Prefeitura – Defesa Civil.****Autorização 003/2000 de 15/2/2000 válida por 6 meses.**

Análise Ambiental:

Desmatamentos

Sim

Invasão de APP

Provável

Sist. Drenagem

Não

Cercamento

Não

Cortina Vegetal

Não

Bacia Decantação

NãoDinâmica de Superfície: **Grandes processos erosivos que oferecem perigo imediato, com a ocupação de áreas muito próximas potencializando o risco**Geologia/geomorfologia: **SAR de granitóide. Encosta de morro na forma de esporão da serra. Solos argilosos, friáveis. Alta declividade.**Proximidade de áreas urbanizadas/equipamentos: **Zona de alta densidade próxima. Rodovia dos Tamoios logo abaixo do talude principal.**Observações **Não foi feita a revegetação da área explorada. Com isso os processos dinâmicos põe continuamente o entorno em risco, tendo havido um grande escorregamento há 2 anos, com graves danos. Provável invasão de APP em topo de morro. Invasão do PESM. Apresentou MCE que foi reprovado**Outras Observações: **Operada pela CARMAR Com. e Terraplanagem****Também ocorre a retirada de rocha na forma de paralelepípedos.**Riscos: **Erosão e escorregamentos iminentes**Medidas: **Análise geotécnica / retaludamento/ revegetação imediatas****Auto de Advertência CETESB 350000057 de 17/2/2000 exigindo paralisação**

FICHA DE CAMPO

ROCHA ALTERADA/SEMI ALTERADA (SAIBRO)

Ponto nº **AE 16** Folha Topográfica: **52/354**Logradouro: **Bairro Martins de Sá - BR 101**Coordenadas Geográficas: **459885 / 7388170**Observações: **4 fotos 35mm + 3 fotos digitais**
Próxima ao posto Hudson

Atividade Minerária:

Funcionando()

Abandonada(X)

Paralisada()

Início da Atividade

Área **~2,5Ha**

Cubagem

Produção

m³/mês

Número de Caminhões

/mês

Destino Principal

Centro.Observações. **Eventualmente pode ocorrer alguma retirada clandestina.**

Análise Ambiental:

Desmatamentos

Sim

Invasão de APP

Não

Sist. Drenagem

Não

Cercamento

Não

Cortina Vegetal

Não

Bacia Decantação

NãoDinâmica de Superfície: **Processos erosivos que oferecem perigo imediato. Como o material é muito coeso, não ocorrem grandes escorregamentos, porém o risco é constante.**Geologia/geomorfologia: **SAR de granitos . Baixa encosta de morro na forma de esporão da serra. Solos arenosos, friáveis. Baixa declividade.**Proximidade de áreas urbanizadas/equipamentos: **Área do empreendimento em zona urbana com alta densidade próxima, principalmente comércio, com grande perigo para o posto de combustível.**Observações **Não foi feita a revegetação da área explorada. Além disso, os taludes executados não parecem possuir a configuração ideal, devendo ser executado um estudo geotécnico.**

Outras Observações:

Riscos: **Erosão, escorregamentos e assoreamento.**Medidas: **Análise geotécnica / retaludamento/ revegetação imediatas/ plano de lavra.**

FICHA DE CAMPO

ROCHA ALTERADA/SEMI ALTERADA (SAIBRO)

Ponto nº **AE 05** Folha Topográfica: 62/354Logradouro: **Bairro do Tinga (Fazenda Poiares)**

Coordenadas Geográficas: 453954 / 7386746

Observações: **2 fotos 35mm + 3 fotos digitais**
Próximo ao matadouro

Atividade Minerária:

Funcionando(**X**)

Abandonada()

Paralisada()

Início da Atividade ~1995

Área **3,5Ha Lavra**Produção **esporádica**
Pedido para 2000 m³/mês

Número de Caminhões /mês

Destino Principal **Aterros locais e região em torno.**Observações. **Informações com vizinhos, não havia ninguém no local, apenas máquinas camufladas****DNPM 821767/99 – Certidão Prefeitura 027/98 (não é licença no modelo DNPM)**

Análise Ambiental:

Desmatamentos **Sim** Invasão de APP **Possível** Sist. Drenagem **Não**Cercamento **Não** Cortina Vegetal **Não** Bacia Decantação **Não**Dinâmica de Superfície: **erosões, escorregamentos, quedas de árvores e carriamento de partículas.**Geologia/geomorfologia: **SAR de granito, encosta de morro (esporão da serra), solos arenosos, friáveis com porções argilasas.**Proximidade de áreas urbanizadas/equipamentos: **Uso rural e estrada de acesso a fazendas e matadouro**Observações **Não foi feita a recuperação da área explorada. Sem revegetação, os processos erosivos estão em evolução. A exploração continua sendo feita sem projeto.****Provável invasão de APP em topo de morro**

Outras Observações:

Minerador: **Celso Bugarelli**Riscos: **Erosão, assoreamento e pequenos escorregamentos**Medidas: **retaludamento/ revegetação****Processo 35/00132/98 - Pedido de LI parado por falta de complementação**

FICHA DE CAMPO

ROCHA ALTERADA/SEMI ALTERADA (SAIBRO)

Ponto nº **AE 23** Folha Topográfica: **52/354**Logradouro: **Loteamento Stela Maris - Bairro Martins de Sá**Coordenadas Geográficas: **461380 / 7388235**Observações: **1 foto 35mm + 3 fotos digitais****Na baixada antes de Massaguaçu, 500 m à direita da BR 101.**

Atividade Minerária:

Funcionando(**X**)

Abandonada()

Paralisada()

Início da Atividade

Área **~1,4Ha**

Cubagem

Produção **m³/mês**Número de Caminhões **20/hora**Destino Principal **Centro.**

Observações. **Atividade em pleno funcionamento .Caminhões sem identificação, alguns com chapa branca da prefeitura. – Autorizada pela Defesa Civil**

Análise Ambiental:

Desmatamentos **Não** Invasão de APP **Possível** Sist. Drenagem **Não**Cercamento **Não** Cortina Vegetal **Não** Bacia Decantação **Não**Dinâmica de Superfície: **Processos erosivos, assoreamento e escorregamentos.**Geologia/geomorfologia: **SAR de granitóide . Morrote isolado. Solos argilo-arenosos, friáveis. Media a baixa declividade.**Proximidade de áreas urbanizadas/equipamentos: **Área do empreendimento em zona urbana com média a baixa densidade. Casas e arruamento próximos ao pátio de manobras**

Observações **Vegetação de gramíneas. Não foi feito o retaludamento nem a revegetação da área explorada, ocorrendo contínuos escorregamentos. Talude muito alto e de grande declividade, não permitindo a revegetação espontânea. Estava em abertura uma nova frente de lavra.**

Outras Observações:

Os trabalhos de exploração não seguem qualquer plano de lavra.Riscos: **Erosão, escorregamentos e assoreamento.****Medidas: análise geotécnica/ retaludamento/ revegetação imediata.**

ANEXO 2

Quadro síntese com as principais características das unidades de conservação presentes na área do município. Modificado de SMA, 1996.

Área Protegida	Objetivos Básicos	Objetivos Específicos	Restrições	Usos Permitidos	Observações
Parque Estadual	Proteger integralmente os atributos naturais. Propiciar a pesquisa científica, atividades culturais, recreativas e educacionais	Preservar a diversidade biológica e os ecossistemas naturais. Proteger espécies raras, endêmicas, vulneráveis ou em perigo de extinção. Resguardar atributos excepcionais da natureza. Proteger valores biológicos, geomorfológicos ou cênicos.	Proibida qualquer atividade que direta ou indiretamente afete a fauna e a flora. Proibidas atividades de mineração, retificação de leitos, aterros, escavações e todo tipo de terraplanagem. Vedado o abandono de lixo, detritos ou outros materiais.	Visitação sob controle, relativas às atividades culturais, recreativas e de educação ambiental. Realização de pesquisa científica. Obras de infra – estrutura somente de utilidade pública que não comprometa a integridade dos recursos naturais.	A implantação dos parques depende da elaboração de seu plano de manejo. Suas áreas não podem ser reduzidas nem utilizadas para fins diferentes daqueles para os quais foram criados. Domínio público.
Tombamento	Defender e preservar os bens que compõem o patrimônio histórico, arqueológico, artístico, turístico e paisagístico.	Proteger paisagens naturais que se destacam. Orientar comunidades que atuam em porções restritas do espaço. Garantir a preservação do patrimônio ambiental, biótico e paisagístico.	As áreas abrangidas pelo tombamento que não pertençam a outras UC, estarão sujeitas à restrição, normas, diretrizes estabelecidas nos documentos específicos relativos a cada área natural tombada.	Serão mantidas integralmente com suas funções originais as instalações e propriedades preexistentes, respeitando as novas regras. Futuras instalações ou ampliações serão motivo de análise e aprovação pelo CONDEPHAAT e demais órgãos.	Implica na corresponsabilidade entre o poder público e o proprietário da área. Os projetos futuros devem evitar danos graves à vegetação remanescente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J.R.(coord.) – 1993 - Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro: Ed. Thex. 176 p.
- BECKER, B.K. & EGLER, C.A.G., - 1996 - Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico - econômico pelos estados da Amazônia Legal. Brasília, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, e Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 43 p. (mimeogr.).
- BITAR, O.Y. - 1990 - Mineração e usos do solo no litoral paulista :estudo sobre conflitos, alterações ambientais e riscos. Dissertação (mestrado) - Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas : S.N. 162 p.
- BITAR, O.Y. – 1997 - Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo. São Paulo, 1997. 184p. Tese (Doutorado), Arthur Pinto Chaves, orient; EP – Escola Politécnica USP
- BITAR, O.Y.; CAMPOS, H.C.N.S. & LEMOS, A.C.P.N. – 1985 – Planejamento e manejo mineral: A experiência do município de Ubatuba – S.P. In: Simpósio Regional de Geologia, 5, SP, Anais. SBG-NSP.
- BURROUGH, P.A. – 1986 – Principles of geographical information systems for land resources assessment. Clarendon Press, Oxford, England, 1986.193p.
- CHIODI, D.K.; THEODOROVICZ, A. M. de G.; THEODOROVICZ, A. & SILVA, L.M. – 1982 – Projeto planejamento mineral na ocupação do solo em área de atuação da SUPELPA. S.P.; CPRM / SUDELPA. 2v, map.
- CHIODI FILHO, C et al 1983 – Geologia e recursos minerais das folhas Natividade da Serra e Caraguatatuba. CPRM. Relatório. Map.
- CONYERS, D. & HILLS, P. – 1984 – An introduction to planning development in the third world. Chichester. Ed. Wiley & Sons. London. 271p.
- COTTAS, L.R. - 1983 - Estudos geológico- geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro- S.P. Tese (doutorado). São Paulo : 2v + 14 mapas. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
- COULON, F.K. – 1974 – A geologia e o planejamento urbano: questões para debate e/ou reflexão. In Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 1. Anais, R.J., 3; 370-373.
- DIEGUES, A.C. – 1989 - Desenvolvimento sustentado, gerenciamento ambiental e o de recursos naturais. Cadernos FUNDAP, São Paulo, n.9, n.16, junho. p.33-45.

- DORNEY, R.S. – 1989 – The professional practice of environmental management. Canada: Springer-Verlag. (Series on environmental management). 229 p.
- DUARTE, U. – 1990 - Geologia para Planejamento de Uso e Ocupação Territorial; exemplo - Santos Continente. Tese de Livre Docência. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- DUNN, C.P. et al - 1991 - Temporal changes in landscape pattern. *In: Quantitative methods in landscape ecology*. TURNER, M.G. & GARDNER, R.H. (eds.) Springer-Verlag .p. 173 -198.
- EMPLASA Empresa de Planejamento da Grande São Paulo & DNPM Departamento Nacional da Produção Mineral - 1980 – Plano diretor de mineração para a RMSP. Secretaria dos Negócios Metropolitanos, S.P. 63 p.
- EMPLASA Empresa de Planejamento da Grande São Paulo - 1982 – Manual técnico para empreendimentos minerais na RMSP. Vol. I e II. Secretaria dos Negócios Metropolitanos. S.P.
- FABIANOVICZ, R. (1998) Conflitos entre a extração de areia e a expansão urbana na região da Grande Curitiba (PR) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas Instituto de Geociências. Orientador: Hildebrando Herrmann. 126 f. : il.
- FERNANDES, E. – 1997 – Relatório da Carta Geomorfológica do Núcleo Caraguatatuba, São Paulo. In: Plano de manejo das Unidades de Conservação – PESM – Núcleo Caraguatatuba. Relatório técnico. PPMA.
- FORNASARI FILHO, N., SOARES, P.V.; BITAR, O.Y.; VASCONCELOS, M.M. & GREGÓRIO, J.L. – 1990 – Estudo das atividades de mineração na carta geotécnica do município de Guarujá, São Paulo. In: Congresso Brasileiro de geologia de Engenharia, 6, ABGE/ ABMS, Salvador, BA.
- FRANK,B. – 1998 - Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do Rio Itajaí, com ênfase nos problemas das enchentes. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- FUNDAÇÃO SEADE – 2000 – Perfil dos municípios. Consulta através da Internet feita em fevereiro de 2000 no site (<http://www.seade.gov.br/>).
- GATTO, L.C.S.; RAMOS, V.L.S.; NUNES, B.T.A.; MAMEDE, L; GOÉS, M.H.B.; MAURO, C.A. de; ALVARENGA, S.M.; FRANCO, E.M.S.; QUIRICO, A.F. & NEVES, L.B. – 1983 – Geomorfologia das folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/ Vitória. In Projeto RADAMBRASIL. RJ, MME. P 305-384.(Programa levantamento dos recursos naturais, v.32).

- GIRARDI, A.C. de S. – no prelo – Subsídios metodológicos para o planejamento e gestão de restingas - Estudo de caso – Bertioga, SP. Dissertação de mestrado. Programa em Ciências Ambientais, PROCAM, USP.
- GREHS, S.A. – 1970 – O papel do geólogo no planejamento. In Boletim do instituto de Pesquisas Rodoviárias, R.J.. 446: 1-15.
- GUIDICINI, G. & PRANDINI, F.L. – 1974 – O caso do escorregamento de Vila Albertina e seu significado em termos de planejamento urbano. In Cong. Bras. de Mec. dos Solos, 5. Anais, S.P. 1: 405-411.
- HASUI, Y; FONSECA, M.J.G.; RAMALHO, R. & COUTINHO, M. G. N. – 1981 – Região VI. In: Texto explicativo da Carta Geológica do Brasil, 1:2.500.000 (C. Shobbenhaus Filho, coord.), Brasília, DNPM.
- HENDRIX, W.G.; FABOS, J.G. & PRICE, J.E. – 1988 – An ecological approach to landscape planning using geographic information system technology. In Landscape and Urban Planning, v.15, p 211-225.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS IPT – 1978 – Geologia da região administrativa 3, Vale do Paraíba e parte da região administrativa 2, São Paulo. Monografias, 78p. il.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS IPT - 1981 - Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Pró-minério, 94p. São Paulo.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS IPT – 1991 – Carta Geológica do Município de Ubatuba. São Paulo. Relatório 28.975.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS IPT – 1994 - Manual para a atividade de saibro na região do Litoral Norte de São Paulo – Minuta inacabada. Relatório para a Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo.
- LEES, B.G. & RITMAN, K. – 1991 – Decision-tree and rule-induction approach to integration of remotely sensed and GIS data in mapping vegetation in disturbed or hilly environments. Environmental Management, v.15, n. 6, p. 823-831.
- LEMOS, A.C.P.N. – 1991 – Mineração e planejamento: Estudo de caso no município de Itu, São Paulo. Dissertação (mestrado) - Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.
- MARETTI, C. C. – 1989 - Exemplos de Geologia Aplicada ao planejamento Ambiental Costeiro: Cartas Geológico - geotécnicas da Região Estuarino - Lagunar de Iguape e Cananéia (e Ilha Comprida) . Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. 310p

- MARETTI, C. C.; CAMPOS, H.C.N.S & BITAR, O.Y. – 1986 – Laudos geológico-geotécnicos para loteamentos em Caraguatatuba (I e II). São Paulo, SUDELPA, 55p. map.
- MORAES, A.C.R. de – 1999 – Contribuições para a destão da zona costeira do Brasil – Elementos para uma geografia do litoral brasileiro. Ed. Hucitec – EDUSP. S.P. 229 p.
- NIMER, E. – 1989 - Climatologia do Brasil. Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro 2nd. Ed. 421 p.
- NUNES, L.H. & MODESTO, R.P. – 1992 – Comportamento pluviométrico nos municípios atendidos pelo plano preventivo de defesa civil – PPDC. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 45-57.
- ONAGA, C.A. – 1994 - Relatório sobre a atividade de extração de saibro no Litoral Norte, 3. Relatório interno DEPRN/CPRN/SMA. 9pp
- OREA, D.G. 1993. *Ordenation del territorio: una aproximación desde el medio físico*. Série Ingenieria geoambiental. Editora Agricola Espanola. 238p.
- PEDREIRA, B. da C.C.G. – 1998 - Planejamentos Ambientais e Apropriação de Escalas para Mapeamento de Cobertura Vegetal. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, S.P.. 1998, 135p.
- PIRES, M.F.; MEDEIROS, C.B. & SANTOS, R.F. - 1996 – Um ambiente computacional de apoio à concepção de aplicações geográficas. II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, Curitiba, PR. Anais. P.1015.
- PIRES NETO, A. - 1991 – Abordagens sintético-histórica e analítico-dinâmica, uma proposta metodológica para geomorfologia. Tese do doutoramento. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. 301 pp.
- PRANDINI, F.L. – 1976 – O Brasil e a geologia de planejamento territorial e urbano. In: Cong. Bras. de Geol. de Eng, 1. Anais, R.J., 3: 354-376.
- PRANDINI, F.L.; GUIDICINI, G. & GREHS, S.A. – 1974 – Geologia ambiental ou de planejamento. In: Cong. Bras. Geol., 28, Porto Alegre. Anais, SBG, 7: 273-290.
- PRANDINI, F.L. et alli. – 1980 – Carta geotécnica dos morros de Santos e São Vicente; condicionantes do meio físico para o planejamento da ocupação urbana. S.P. IPT. Série monografias. 31p.
- QUEIROZ ORSINI – 1990 – Estudos básicos para o projeto macrozoneamento do Litoral Norte. Queiroz Orsini Engenharia e Projetos Ltda. 8 vol. Mapas.

- RANIERI, S.B.I. – 1996 –Alteração no risco de erosão em uma bacia hidrográfica em função dos cenários de uso da terra via sistema de informações geográficas (compact disc) In: Cong. Latino Americano de ciência do solo, 13, Águas de Lindóia, S.P.
- RODRIGUES, J.M. 1991 *Geoecologia de las paisajes*. Universidade de los Andes (livro apostilado)
- ROSSETE, A. N. – 1996 - Mineração e planejamento ambiental. Estudo de caso : a mineração de areia no município de Itajai -RJ Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 113f. : il.
- SANTOS, R.F. & PIVELLO, V.R. – 1994 – Planejamento Ambiental. Curso Apostilado. Departamento de Saneamento e Ambiente, FEC, UNICAMP, SP.
- SANTOS, R.F. & PIVELLO, V.R. – no prelo – Teoria e pratica em planejamento Ambiental.
- SANTOS, R.F.; CARVALHAIS, H.B. & PIRES, F. – 1988 – Planejamento ambiental e sistemas de informações georreferenciadas. CIG – Caderno de Informações Geográficas, v. 2, 11p.
- SARAIVA, R M & RODRIGUES, J E – 1994 - Aplicação de metodologia de mapeamento geotécnico como subsídio ao planejamento ambiental. In Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações, 10 Foz do Iguacu 1994. v.3 p.939-46.
- SARAIVA, F.A. – 1996 – Atividade minerária no Litoral Norte de São Paulo. Capítulo temático. In Macrozoneamento do Litoral Norte: Plano de Gerenciamento Costeiro. Série Documentos – Secretaria de Estado do meio Ambiente. Martinus Filet. Coord. S.P. p 183-186.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO – SMA – 1992 - Política municipal de meio ambiente : orientação para os municípios. Secretaria de Planejamento e Gestão, Fundação Prefeito Faria Lima - CEPAM. (Seminários e debates) 2. ed. 166p.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO – SMA – 1996 – Macrozoneamento do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Série Documentos. 202 p.
- SEPE, J. – 1997 - Gestao mineral e ambiental: contribuições para o planejamento do uso e ocupação do solo no municipio de Iguape (SP) Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociencias. 127p.
- SESTINI, M.F. – 1999 - Variaveis geomorfológicas no estudo de deslizamento em Caraguatatuba - SP utilizando imagens TM-Landsat e SIG. Dissertação

de mestrado apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais Sao Jose dos Campos, S.P.

SETZER, J. – 1966 – Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná – Uruguai. São Paulo.

SILVA, F. L. de M. - 1995 - O risco geológico associado a ocupação de áreas de mineração no Município de Ubatuba (SP) Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociencias. 80f. : il.

SLOCOMBE, D.S. – 1993 – Environmental planning, ecosystem science, and ecosystem approaches for integrating environment and development. In Environmental Management, 17, 3. Springer-Verlag. NY.pp289-303.

STRECKEISEN, A. – 1974 - Plutonic rocks, classification and nomenclature recommended by IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks. Geotimes, n.18. p.26-30.

SUDELPA Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista– 1986 – Projeto de Aplicação de laudos Geológico-Geotécnicos em Loteamentos de Caraguatatuba. Secretaria de Estado dos Negócios do Interior. Imprensa Oficial do Estado. Relatório Parcial I e II.