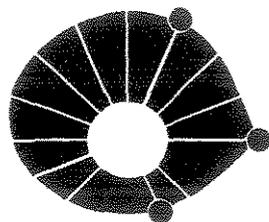


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



UNICAMP

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

O RISCO GEOLÓGICO ASSOCIADO À OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE
MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE UBATUBA (SP)

FÁBIO LUIZ DE MORAES SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CAMPINAS - SÃO PAULO

JULHO - 1995

Este exemplar corresponde a
redação final da tese defendida
por Fábio Luiz de Moraes Silva
e aprovada pela Comissão Julgadora
em 14 / 7 / 95

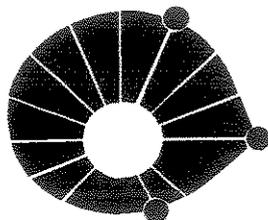
Aluísio
ORIENTADOR

Si38r

25663/BC

BIBLIOTECA CENTRAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



UNICAMP

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

O RISCO GEOLÓGICO ASSOCIADO À OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE
MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE UBATUBA (SP)

FÁBIO LUIZ DE MORAES SILVA

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como
requisito parcial para obtenção do título de Mestre em
Geociências, Área de Administração e Política de Recursos
Minerais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins - Instituto de
Geociências - UNICAMP

CAMPINAS - SÃO PAULO

JULHO - 1995

Si38r

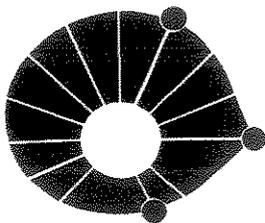
Silva, Fábio Luiz de Moraes

O risco geológico associado à ocupação de áreas de mineração no Município de Ubatuba (SP)/ Fábio Luiz de Moraes Silva. Campinas. SP: [s.n], 1995.

Orientador: Luiz Augusto Milani Martins

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Geociências.

1. Geologia Ambiental. 2. Mineração e Meio Ambiente. 3. Planejamento Urbano - Ubatuba-SP.
I. Martins, Luiz Augusto Milani. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

O RISCO GEOLÓGICO ASSOCIADO À OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE
MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE UBATUBA (SP)

AUTOR: FÁBIO LUIZ DE MORAES SILVA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

COMISSÃO EXAMINADORA

PRESIDENTE: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

EXAMINADORES: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Prof. Dr. Job Jesus Batista

CAMPINAS, 14 DE JULHO DE 1995

A minha mãe, exemplo de vida,
cujo carinho e dedicação tornou
possível toda a minha formação.
E a Solange Moni, minha grande
paixão, pelo inestimável apoio.

AGRADECIMENTOS

A Sandra Moni de Souza por sua grande ajuda e dedicação na confecção dos desenhos e pela grande amizade.

Aos colegas do Instituto Geológico: Ricardo Vedovelo, Maria Elisa Real Mendes Vasconi, Samara Vicente Cazzoli, Cláudia Shizue Ohnuma, Edna Hatsumi Mishima, Samuel de Oliveira Magro e Mauro Moreno Moya pela inestimável colaboração, apoio e sobretudo pela grande amizade.

À Diretora Geral do Instituto Geológico Márcia Maria Nogueira Pressinotti e a Julian Garcia Alves de Almeida por terem tornado possível a execução deste trabalho.

Aos grandes amigos Eduardo Soares de Macedo e Leandro Eugênio Silva Cerri que através de suas experiências colaboraram para execução deste trabalho.

A Omar Y. Bitar por seu apoio e incentivo ao desenvolvimento deste tema.

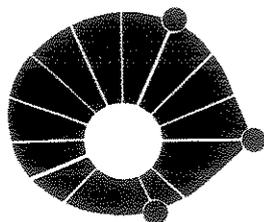
Aos companheiros da Administração Regional dos Morros - Prefeitura Municipal de Santos Cassandra Maroni Nunes e Fernando Nogueira Rocha.

Ao Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins pela dedicada orientação.

A Maria Cristina P. Veglia do Departamento de Administração e Política de Recursos Minerais por sua eficiência e dedicação prestada aos estudantes de pós-graduação desse Departamento.

A amiga Miriam A. M. Paglione pela atenção dispensada e eficiência na correção do Abstract.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



UNICAMP

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RESUMO

O RISCO GEOLÓGICO ASSOCIADO À OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE
MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE UBATUBA (SP)

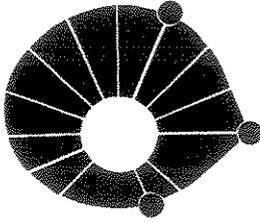
FÁBIO LUIZ DE MORAES SILVA

O turismo representa atualmente a principal atividade econômica do município de Ubatuba. Por conseguinte há uma valorização imobiliária muito grande dos terrenos de planície mais propícios à ocupação, o que leva a população de baixo poder aquisitivo a instalar-se e a construir residências em áreas de encostas. Essa ocupação expande-se de forma desordenada e sem critérios técnicos gerando situações de risco geológico de movimentos de massa.

Em Ubatuba existem atualmente trinta e duas áreas de risco geológico, das quais nove correspondem a áreas onde já houve mineração de saibro e/ou de rocha ornamental. Nessas nove áreas existem 319 casas em situações de risco, o que representa mais da metade do número de moradias em risco no município.

Este trabalho apresenta um diagnóstico ante a ocupação das áreas de mineração e a questão do risco, apresentando ainda algumas proposições para o enfrentamento do problema.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



UNICAMP

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

MASTER OF SCIENCE DISSERTATION

ABSTRACT

GEOLOGIC HAZARDS ASSOCIATED WITH THE OCCUPATION OF MINING
AREAS IN UBATUBA (SP)

FÁBIO LUIZ DE MORAES SILVA

Tourism at the moment represents the main economic activity in Ubatuba. The prices of plain areas have increased a lot because of tourism, so these areas are not affordable for the poor population of Ubatuba. Therefore the poor people build their houses on hillsides.

This kind of occupation spreads without control putting the people at risk because of mass movements.

In Ubatuba at the moment there are thirty two areas of risk, and on nine of them the risk is related to areas of gravel and ornamental rocks mining, and more than fifty per cent of people in risk situation live in these areas.

This essay presents a diagnosis of the risk that exists in the occupation of mining areas and presents some actions to solve the problem.

ÍNDICE

RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE QUADROS	viii
INTRODUÇÃO	1
1 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE UBATUBA	3
1.1 - Localização	3
1.1.2 - Aspectos Históricos	4
1.1.3 - Ocupação Urbana	6
1.2 - Aspectos do Meio Físico	9
1.2.1 - Geologia	9
1.2.2 - Geomorfologia	15
2 - ASPECTOS CONCEITUAIS	20
2.1 - Introdução	20
2.2 - Risco Geológico	20
2.3 - Processos Causadores de Risco Geológico	25
3 - ATIVIDADE MINERAL NO MUNICÍPIO DE UBATUBA	33
3.1 - Caracterização da Atividade Mineral	33
3.2 - Impactos Ambientais da Atividade Mineral	35
3.3 - O Conflito entre a Mineração e Outras Formas de Uso e Ocupação do Solo no Município de Ubatuba	38
4 - O RISCO GEOLÓGICO SUBSEQÜENTE À ATIVIDADE MINERAL	41
4.1 - Introdução	41
4.2 - Ações de Combate ao Risco Geológico	46
4.3 - O Zoneamento de Risco	52
5 - ASPECTOS LEGAIS DA MINERAÇÃO E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	59
5.1 - Disciplina Jurídica Mineral	59
5.2 - Disciplina Jurídica Ambiental da Atividade Mineral	60
5.3 - Disciplina Jurídica do Uso e Ocupação do Solo	63
5.3.1 - Atribuições Estaduais	64
5.3.2 - Atribuições Municipais	65

5.4 - Responsabilidade Civil	67
5.5 - Ação do Poder Público Diante do Risco Identificado	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	81

LISTA DE FIGURAS

1.1 - Mapa de Localização	
Fonte: FREITAS <i>et al.</i> (1990)	3
1.2 - Compartimentação Tectônica do Leste Paulista	
Fonte: IPT (1978)	10
2.1 - Seqüência Básica Para Elaboração de Cartas de Riscos Geológicos	24
2.2 - Tipos de Erosão Hídrica	
Fonte: CUNHA <i>et al.</i> (1991)	27
2.3 - Evidências Indiretas do Fenômeno de Rastejo	
Fonte: CUNHA <i>et al.</i> (1991)	28
2.4 - Tipos de Escorregamentos	
Fonte: CUNHA <i>et al.</i> (1991)	29
2.5 - Fenômenos de Queda	
Fonte: CUNHA <i>et al.</i> (1991)	30
2.6 - Material Mobilizado por Escorregamentos Generalizados Gerando um Processo de Corrida de Massa	
Fonte: CUNHA <i>et al.</i> (1991)	31

LISTA DE QUADROS

1.1 - Evolução do Crescimento Populacional

Fonte: IPT (1991) e IBGE (1991) -----6

4.1 - Níveis e Ações Correspondentes Previstos na Operação do PPDC

Fonte: SILVA *et al.* (1994) -----48

4.2 - Quadro Comparativo: Número de Remoções X Número de Mortes-----50

INTRODUÇÃO

O presente trabalho buscou alertar sobre um importante problema pouco estudado em relação a atividade de exploração mineral. Trata-se da ocupação de áreas mineradas, por população de baixa renda. Esse problema não ocorre exclusivamente em Ubatuba, mas nesse município ele apresenta grande expressão.

No começo da década de 70, com a conclusão da rodovia BR-101, o afluxo turístico para o município de Ubatuba, que até esse período desenvolvera-se de maneira tímida, ganhou impulso. Em conseqüência, houve uma grande expansão urbana, movida pelo setor imobiliário, e Ubatuba passa então a se caracterizar como um pólo de atração de mão de obra, principalmente por conta da construção civil.

O turismo promove uma interiorização da população local e ocupação de áreas mais afastadas da costa, freqüentemente em setores de encosta. Esse tipo de ocupação caracteriza-se por apresentar rápida expansão.

A população que habita áreas de relevos acidentados fica exposta a riscos geológicos, relacionados a fenômenos de movimento de massa, que podem provocar grandes prejuízos sócio-econômicos. O contexto de risco agrava-se quando as moradias são construídas em locais geotecnicamente mais suscetíveis a movimentos de massa, tais como as áreas de exploração de saibro e rocha ornamental (charnoquito).

Diante desse contexto, a necessidade de uma atualização e dimensionamento das situações de risco geológico tornam-se inadiáveis. O último mapeamento das áreas de risco no município de Ubatuba data de

1988 realizado pelo projeto "Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo: Situações de Risco". Nesse levantamento foram cadastradas um total de 17 áreas de risco habitacional a movimentos de massa, além de várias recomendações para o gerenciamento das situações de risco, dentre as quais destacam-se o Plano Preventivo de Defesa Civil e a confecção de cartas geotécnicas. Durante a atuação nos Planos Preventivos observou-se um aumento do número de moradias bem como o surgimento de novas áreas de risco.

Em virtude desse quadro o Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente desenvolveu um projeto de Zoneamento de Risco do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Ao final desse zoneamento foram cadastradas trinta e duas áreas de risco (habitacional) a movimentos de massa, o que vem comprovar a tendência observada. Em nove dessas trinta e duas áreas constatou-se que o risco decorre da construção de moradias em áreas exploradas pela atividade de mineração, ou então devido a construção de residências próximas a esses locais. Esse tipo de ocupação caracterizou-se como de alto grau de risco em virtude das características geotécnicas desses terrenos.

Após o diagnóstico do problema da ocupação de áreas mineradas, foram propostas algumas ações para o enfrentamento da clandestinidade das atividades de exploração de minerais não metálicos e do grave risco decorrente da ocupação dessas áreas por população de baixa renda. Com isso destaca-se a grande importância de projetos de Zoneamento de Risco como subsídio para a gestão das situações de risco a movimentos de massa e para um planejamento do uso do solo e ocupação.

1 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE UBATUBA

1.1 - LOCALIZAÇÃO

O município de Ubatuba encontra-se localizado no extremo norte do litoral do Estado de São Paulo, situado a 23° 26' 13" latitude sul e 45° 4' 8" longitude oeste. O Trópico de Capricórnio cruza o município na praia de Iperoig, região central da cidade.

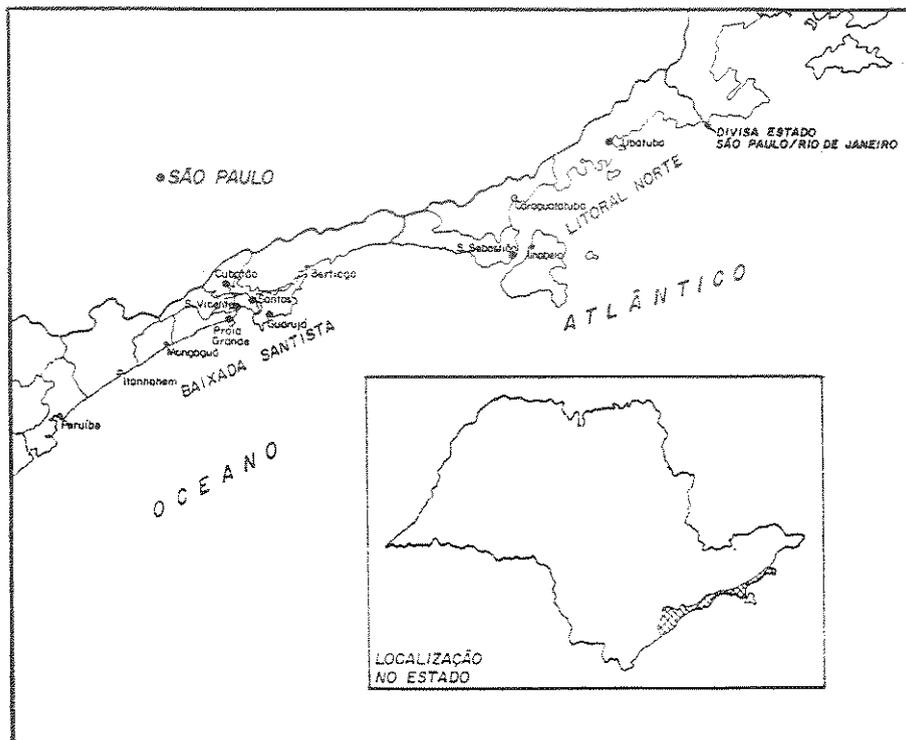


FIG. 1.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO
Fonte: FREITAS *et al.* (1990).

Ubatuba abrange 748 Km², sendo 300 km² de área urbana e 448 Km² de área rural. Esses 748 km² estão situados entre os municípios de Caraguatatuba, a sudeste; Natividade da Serra e São Luís do Paraitinga, a leste; Cunha, a norte e; Paraty, a nordeste.

Ubatuba encontra-se interligada às estradas federais e estaduais, como a SP-55 (Guarujá-Ubatuba); SP-125 (Taubaté-Ubatuba) e; BR-101 (Rio-

Santos). Ubatuba encontra-se a 248 km da capital, realizando-se o seguinte trajeto: Rodovia Presidente Dutra (BR-116) até São José dos Campos; Rodovia dos Tamoios (SP-99), até Caraguatatuba e; Rodovia Caraguatatuba - Ubatuba (SP-55).

A população local é de 47.329 (IBGE, 1991) habitantes, com uma população flutuante de 300 mil em épocas de temporada de dezembro a março (IPT, 1991). As principais atividades econômicas desenvolvidas no município são o turismo, a construção civil e a pesca (IPT, 1991).

1.1.2 - Aspectos Históricos

Ubatuba na época do descobrimento era habitada pelos índios Tupinambás, que mantinham uma aldeia na praia de Iperoig. A origem do nome da cidade encontra-se ligada aos Tupinambás, Ubatuba é corruptela da palavra tupi-guarani Ibatyba, que significa sítio abundante de Ubás. "Ubá" é uma espécie de cana silvestre, e "tuba" significa muitas, abundante; outra tradução para "ubá" é canoa. Como as tabas dos índios tupinambás localizavam-se às margens dos rios e eles eram excelentes canoeiros, a tradução mais difundida para a palavra Ubatuba é "lugar de muitas canoas".

Durante o período das invasões francesas, portugueses e franceses tentaram escravizar os índios. Incitados pelos brancos, os Tupinambás entram em guerra com os Tupiniquins, no entanto após tomarem consciência de sua dependência em relação ao homem branco, Tupinambás e Tupiniquins formam a "Confederação dos Tamoios" para combater os portugueses. Durante essa revolta os índios tomaram como reféns o artilheiro alemão Hans Staden e os jesuítas Manoel da Nóbrega e José de Anchieta.

Após a expulsão dos franceses no ano de 1567, foi fundada a cidade do Rio de Janeiro com a qual a aldeia de Iperoig viria a constituir forte vínculo comercial. Neste período houve grande desenvolvimento na região (IPT, 1991).

Após a pacificação dos índios em 1637, a Aldeia de Iperoig é elevada à categoria de vila, sob a denominação de Vila Nova da Exaltação de Santa Cruz do Salvador de Ubatuba, mais tarde instalam-se na vila engenhos de cana, serrarias, olarias, fazendas e pequenas indústrias. A partir desse momento tem-se início a primeira fase do desenvolvimento de Ubatuba que segundo OLIVEIRA (1977) ocorreu em três fases.

No ano de 1787 o presidente da Província de São Paulo tornou obrigatório a utilização do porto de Santos para o escoamento da produção de todas as vilas paulistas. Tal decisão impediu a continuidade do comércio entre Ubatuba com o Rio de Janeiro, e o desenvolvimento da vila de Ubatuba experimenta seu primeiro declínio (término da primeira fase).

Com a vinda da Família Real para o Brasil, este quadro reverteu-se, pois a abertura dos portos promovida pelo rei permitiu que Ubatuba reassumisse o papel de importante porto exportador e importador. Este novo contexto econômico promoveu a segunda fase de crescimento, tanto que em 1855 a Vila passa à categoria de cidade, sede do município de Ubatuba, criado a 13 de março.

O fim dessa segunda fase ocorre por ocasião da entrada em funcionamento em 1877 da Estrada de Ferro D. Pedro II, que passou a drenar a produção do Vale do Paraíba tanto em direção ao Rio de Janeiro como em direção a Santos, tirando de Ubatuba o caráter privilegiado de porto exportador e importador, com isso o município de Ubatuba fica

praticamente isolado do resto do país, pois as condições de acesso ao planalto eram bastante problemáticas.

A terceira fase inicia-se na década de 60, quando é concluída a ligação entre Ubatuba e Caraguatatuba (esta com acesso já asfaltado até São José dos Campos), passando a ser o turismo a principal atividade econômica do município. Porém neste período o turismo desenvolveu-se de forma tímida, somente com a construção da Rodovia Rio-Santos (BR-101) em 1975 e na década de 80 com a melhoria da Taubaté-Ubatuba (SP-125 - Rodovia Oswaldo Cruz), foi que esta atividade ganha grande impulso (IPT, 1991).

1.1.3 - Ocupação Urbana

Com relação à ocupação urbana, Ubatuba apresenta grande semelhança com a situação nacional, com um crescente incremento na população urbana em detrimento da rural. Em 1980 dados do IBGE indicavam que 92,37% da população do município encontrava-se na área urbana (IPT, 1991).

A evolução desta ocupação pode ser observada no quadro abaixo:

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA (hab)	POPULAÇÃO URBANA (%)	CRESCIMENTO POPULACIONAL (%)
1950	7.941	1.465	18,45	
1960	10.294	5.041	39,26	29,63
1970	14.176	9.003	63,51	37,71
1980	26.716	24.678	92,37	88,46
1991	47.329	46.247	97,71	77,16

QUADRO 1.1 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL
(Fonte: IPT, 1991 e IBGE, 1991)

Observando-se a tabela nota-se que o grande incremento populacional ocorreu na década de 70 (88,46%) coincidindo com o advento

do turismo. Pode-se também atribuir ao turismo o implemento no percentual da população urbana, que se ocupa principalmente das atividades e serviços caudatários do turismo, tais como construção civil, atividades imobiliárias e de hotelaria, restaurantes, comércio, etc.

Apesar de ter fortalecido a sede do município e impulsionado o crescimento, o turismo acabou por descaracterizar as antigas formas de ocupação, caracterizada por núcleos isolados no interior com atividade agrícola e nas praias por pequenas casas de pescadores. Em consequência ocorreu a interiorização da população local, com isso tem crescido a ocupação das encostas da Serra do Mar e morros associados, inclusive por favelas. Além disso há o grande incremento populacional flutuante provocado pelo turismo. Levantamentos efetuados pela prefeitura de Ubatuba no carnaval de 1986, apontam um afluxo de 115.000 turistas (quase 340% da população fixa), vindos principalmente de São Paulo e das cidades do Vale do Paraíba (IPT, 1991).

A Carta Geotécnica de Ubatuba, (IPT, 1991) dividiu o município em três grandes compartimentos quanto a sua ocupação urbana.

- a) compartimento da sede municipal
- b) compartimento sul
- c) compartimento nordeste

No compartimento sul, as planícies encontram-se intensamente ocupadas, tendendo ao esgotamento e os bairros interiorizados apresentam no geral alta densidade populacional, ocupando as encostas. O compartimento da sede municipal apresenta uma forma de ocupação que já extrapola a região da orla, adentrando pela planície ao longo da Rodovia Oswaldo Cruz (Taubaté-Ubatuba). No terceiro compartimento, a nordeste da sede urbana até a divisa com Paraty, a ocupação é menos

expressiva, existem alguns loteamentos próximos à orla e a ocupação para o interior é bastante rarefeita.

1.2 - ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

1.2.1 - Geologia

Compartimentação Tectônica

O litoral paulista encontra-se dentro da Faixa de Dobramentos Ribeira, sobre o Maciço Mediano de Joinville.

O leste paulista, onde se situa o Município de Ubatuba, pertence à Zona de Transcorrência São Paulo e caracteriza-se por uma estrutura em blocos de falha. Os falhamentos estabelecem fronteiras entre os blocos que apresentam características litológicas e estratigráficas próprias (IPT, 1978).

A figura 1.2 ilustra os blocos e os compartimentos reconhecidos no leste paulista. O Município de Ubatuba encontra-se dentro do Compartimento Litorâneo, que é delimitado pelas falhas de Cubatão e Taxaquara. A falha de Cubatão foi reconhecida no vale do Rio Cubatão e prolonga-se para a região de Paraibuna, onde se junta com a falha de Taxaquara ao sul de Redenção da Serra. A falha de Taxaquara apresenta grande extensão chegando a alcançar o estado do Rio de Janeiro onde conecta-se com o lineamento de Além Paraíba (IPT, 1978) (fig. 1.2).

Segundo MELO e PIRES NETO (1977) o compartimento litorâneo pode ser subdividido nos seguintes blocos: Jurubatuba, Itapanhaú, Santo Amaro, Paraibuna, Ubatuba e São Sebastião. O Município de Ubatuba encontra-se dentro dos limites dos Blocos Paraibuna e Ubatuba. O Bloco Paraibuna é delimitado pelas falhas de Natividade (a norte) e Bairro Alto (ao sul), e o Bloco Ubatuba pelas falhas do Bairro Alto (a norte) e do Camburú (a sul).

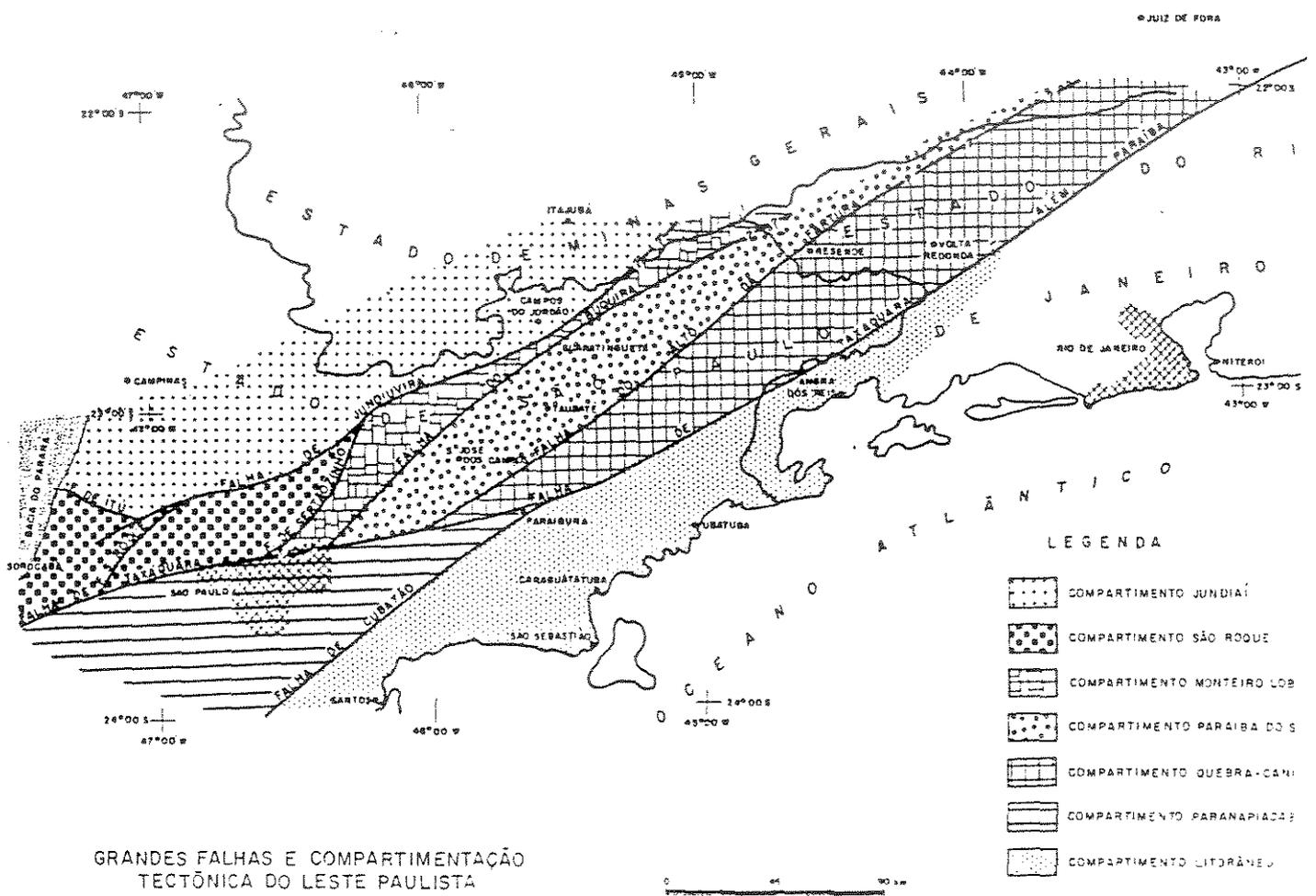


FIG. 1.2- COMPARTIMENTAÇÃO TECTÔNICA DO LESTE PAULISTA
 Fonte: (IPT, 1978).

Litologia

Na região abrangida pelo Município de Ubatuba são encontradas rochas pertencentes aos Grupo Paraíba, Grupo Açungui, Granitóides do Pré-Cambriano superior, Granito Parati e Sedimentos Quaternários.

As litologias do Grupo Paraíba apresentam grande exposição na área de estudo, as litologias presentes nesse Grupo são: migmatitos complexos, rochas metadioríticas e metabásicas e granulitos. Na região de Ubatuba o Grupo Paraíba aflora sob a forma de rochas granulíticas, mais precisamente granulitos quartzo-feldspáticos associados a piroxênio-granulitos.

Diversas evidências de transformações metamórficas posteriores à formação das rochas são observadas no Grupo Paraíba (IPT, 1978), coexistindo associações minerais de fácies granulito, anfíbolito e xisto verde. Pela associação dessas rochas com aquelas atribuídas ao Ciclo Brasileiro, é de se admitir que tais transformações sejam atribuíveis a este pelo que se poderia considerar uma evolução metamórfica policíclica.

O Grupo Açungui na área estudada ocorre sob a forma de rochas migmatíticas, que compõe a Serra do Mar. Esses migmatitos são estromatíticos e homogêneos caracterizando-se pela alternância de bandas de neossoma e de paleossoma feldspatizado ou intacto, os paleossomas são em geral de natureza gnáissica, por vezes ocorrem xistos feldspatizados contendo teores variáveis de biotita.

Ocorrem associados ao Grupo Açungui rochas granitóides qualificadas como para-autóctones. Apresentam porfiroblastos de microclínio e plagioclásio de dimensões que por vezes chegam a decimétricas, orientando-se paralelamente à foliação ou não, em quantidades variáveis.

São rochas petrograficamente homogêneas e podem ser consideradas como tardi-tectônicas (IPT, 1978).

A nordeste da praia de Picinguaba há um corpo granítico cinza apresentando textura granular e localmente porfirítica. Este corpo foi denominado de Granito Parati e encontra-se encaixado nos piroxênios-granulitos e rochas granitóides da região de Picinguaba (IPT, 1978).

Ocorrem ainda em Ubatuba diversos diques e sills de rochas básicas e ultrabásicas, constituídas de diabásio, olivina-diabásio, diabásio porfirítico, e lamprófito (MELO e PIRES NETO, 1977).

Os depósitos quaternários podem ser divididos em três tipos conforme a gênese: aluvionares, coluvionares e marinhos (sensu strictu e de transição continental-marinho).

Os depósitos aluvionares na região costeira apresentam uma diminuição granulométrica para jusante, são em geral arenosas, apresentando algumas vezes silte, argila e cascalho.

Os depósitos coluviais não apresentam extensão cartografável, mas são muito comuns e numerosos nas encostas da Serra do Mar devido às características climáticas e fisiográficas atuais da região.

Os sedimentos marinhos são representados por areias de granulometria variável, com composição predominantemente quartzosa apresentando ainda micas, minerais ferromagnesianos e feldspatos. Esses depósitos apresentam-se localmente retrabalhados por ações fluviais e eólicas (IPT, 1978)

Estruturas

Os migmatitos homogêneos presentes na área do município de Ubatuba encontram-se dobrados formando dobras normais e inversas, estas possuem alguns planos axiais inclinados para norte e outros para o sul, os flancos das dobras têm ângulos de mergulho superior a 60° e seus eixos possuem direção NE e ENE paralela com a foliação.

Cortando as rochas do Bloco Paraibuna existe a Falha de Iandaiá de caráter transcorrente. Medidas sistemáticas de juntas revelaram um sistema principal vertical entre N10W e N10E, além de sistemas associados à foliação (MELO e PIRES NETO, 1977).

O Bloco Ubatuba apresenta uma foliação pouco pronunciada e orientando-se principalmente segundo NE a ENE.

O Bloco Ubatuba inclui a falha transcorrente do Ribeirão do Ouro e as falhas normais dos Quinhentos Réis e de Caraguatatuba. Outro tipo estrutural presente nesse bloco são as juntas, que formam sistemas que variam de acordo com o tipo litológico. No caso dos granulitos eles apresentam-se em dois sistemas subverticais com direções N45E e N45-60W, no caso dos granitóides também há dois sistemas subverticais mas com direções N 25-30E e N 70E (MELO e PIRES NETO, 1977).

Evolução Geológica

A região leste do Estado de São Paulo, onde se encontra o município de Ubatuba foi submetida a três grandes eventos: o Ciclo Transamazônico, o Ciclo Brasileiro e a Reativação Wealdeniana.

O Ciclo Transamazônico (Pré-Cambriano médio) foi responsável pelo desenvolvimento do Grupo Paraíba, cuja evolução estrutural foi complicada

pela superposição dos eventos do Ciclo Brasileiro. Esse evento tectônico foi responsável por processos de metamorfismo, migmatização, magmatismo e deformação, além da sedimentação geossinclinal (IPT, 1978).

Durante o Ciclo Brasileiro (Pré-Cambriano superior a Paleozóico inferior), desenvolveu-se o Grupo Açungui a partir de sedimentos essencialmente pelíticos com intercalações lenticulares de calcários, margas, arenitos e conglomerados, acumulados em condições geossinclinais, ainda mal caracterizadas (IPT, 1978).

Contemporaneamente à essa sedimentação, ocorreu um magmatismo básico e posteriormente as rochas do Grupo Açungui foram submetidas a um dobramento regional em dobras cerradas ou isoclinais com xistosidade planoaxiais promovendo um metamorfismo regional e recristalizando os sedimentos pelíticos, neste estágio, também se originaram corpos granitóides (sintectônicos) com migmatização, localizadas próximos a esses corpos, desenvolve-se uma fase de redobramento regional gerando dobras com plano axiais verticais ou subverticais e eixos ligeiramente oblíquos às dobras mais antigas.

Posteriormente, o Grupo Açungui foi submetido a dobramentos locais, responsáveis pelo surgimento de clivagens de crenulação, tendo ocorrido nessa época um retrometamorfismo e um magmatismo pós-tectônico ocorrido entre o Ordoviciano e o Cambriano, trata-se do Granito Parati (MELO e PIRES NETO, 1977).

Por último, falhamentos transcorrentes criaram uma estrutura regional em blocos justapostos nos quais se observam características diversificadas, que foram responsáveis por um metamorfismo cataclástico nas zonas de

falha (IPT, 1978). Houve ainda o desenvolvimento de um sistema de juntas nesse estágio.

O último evento tectônico regional a afetar o leste paulista foi a Reativação Wealdeniana, que se estendeu do jurássico ao cretáceo (com a injeção de diques de diabásio). Já no Cretáceo Superior e Terciário Inferior ocorreram injeções de magma alcalino. Essas injeções magmáticas ocorreram ao longo das antigas falhas transcorrentes.

Durante o Terciário Médio e Superior há a retomada da atividade tectônica. Nesse período formaram-se o Graben do Paraíba e as Serras do Mar e Mantiqueira, a partir de falhamentos normais. O graben foi preenchido por uma seqüência sedimentar, em condições predominantemente lacustres no início com posterior predominância de condições fluviais, ficando então constituída a Bacia de Taubaté com sedimentação sintectônica (IPT, 1978).

Durante o Quaternário, desenvolveram-se planícies costeiras e aluviões, estes últimos especialmente ao longo do Rio Paraíba do Sul.

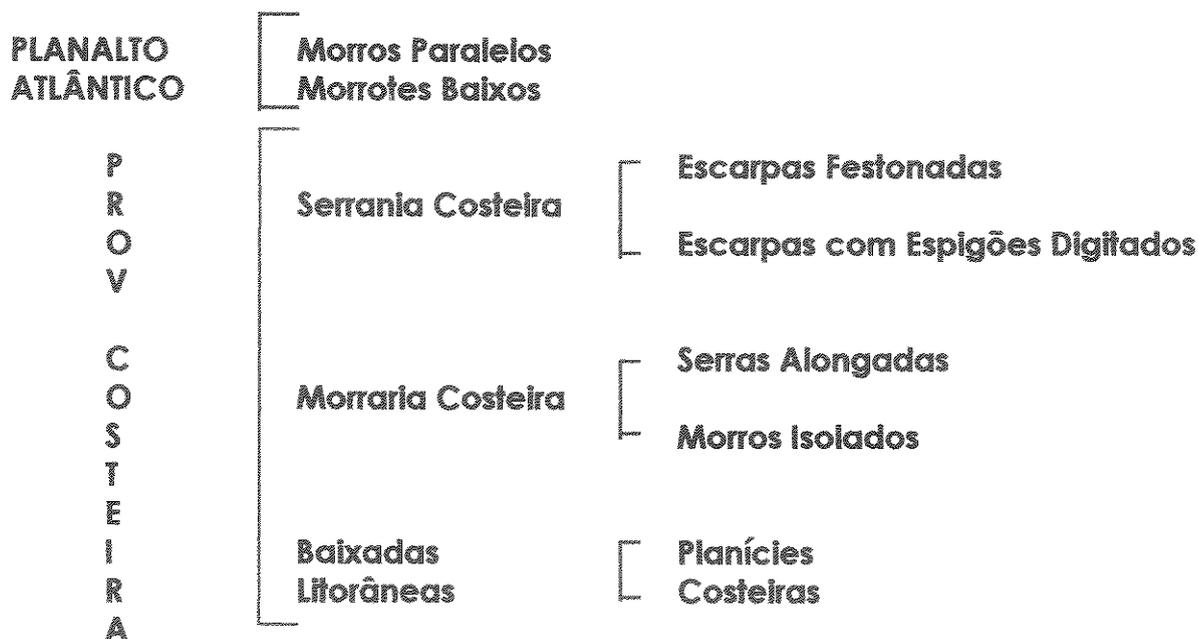
1.2.2 - Geomorfologia

Compartimentação Geomorfológica

O litoral norte do estado de São Paulo apresenta-se bastante entrecortado, com os esporões serranos, os pequenos maciços e os morros litorâneos isolados aproximando-se muito da costa. Nessa região predominam costas altas intercaladas por pequenas planícies e enseadas, que formam "praias de bolso".

A região do município de Ubatuba é parte da unidade geomorfológica denominada Província Costeira, que se subdivide nas Zonas Serrania Costeira, Morraria Costeira e Baixadas Litorâneas (IPT, 1981).

O esquema abaixo ilustra a compartimentação geomorfológica do Município de Ubatuba.



Fonte: IPT (1991)

Setores de Planalto

Dentro dos limites municipais, o Planalto Atlântico é considerado indiviso (IPT, 1991), e corresponde ao sistema de relevo Morros Paralelos e Morrotos Baixos.

Os Morros Paralelos apresentam topos arredondados e vertentes com perfis convexos e retilíneos. A drenagem apresenta alta densidade e distribui-se segundo um padrão predominantemente subparalelo, tendendo a dendrítico. Os cursos d'água estão encaixados em vales na forma de "V" aberto.

Os Morrotos Baixos apresentam-se de forma idêntica aos Morros Paralelos em relação às formas dos vales, topos e do perfil das encostas, e

além disso também apresentam alta densidade de drenagem, nesses no entanto o padrão de drenagem nesses tende a subdendrítico.

Província Costeira

Zona Serrania Costeira

Esta zona representa um relevo de transição, ou seja, são interplanálticos caracterizados por alta energia e intensa atuação de processos de degradação. Encontra-se subdividida em cinco subzonas, sendo que na região de Ubatuba encontra-se somente a Subzona Serra do Mar (IPT, 1981).

A Subzona Serra do Mar encontra-se por sua vez subdividida em: Escarpas Festonadas e Escarpas com Espigões Digitados.

As Escarpas Festonadas apresentam em geral perfis convexos, localmente retilíneos, possuem alta declividade aproximando-se de 90°. O padrão de drenagem apresentado nesse compartimento é dendrítico, por vezes subparalelo, com vales fechados em "v" ou em "u" nos locais onde as encostas apresentam-se côncavas. Esse compartimento localiza-se próximo à borda do planalto e é formado por rochas migmatíticas e granitóides bandados, tais rochas sofreram falhamentos com direção NE. Existe também um fraturamento orientado segundo NW de grande importância na ação remontante das cabeceiras de drenagens. Devido à elevada declividade é bastante comum a ocorrência de processos como escorregamentos, rastejos e quedas de blocos, conseqüentemente os depósitos do tipo rampas de colúvio são freqüentes.

As Escarpas com Espigões Digitados apresentam topos subarredondados, são comuns os paredões rochosos. As encostas têm perfis predominantemente convexos. O padrão de drenagem é subparalelo a

pinulado com vales abertos ou fechados. Com relação aos depósitos e processos de movimentos de massa, estes possuem características idênticas ao compartimento das Escarpas Festonadas, apresentando rampas de colúvio e escorregamentos como tipos dominantes (IPT, 1991).

Zona Morraria Costeira

Esta zona caracteriza-se por apresentar relevos de degradação, e apresenta-se no Município de Ubatuba sob a forma de serras alongadas e morros isolados. Este compartimento constitui-se de rochas granulíticas e parcialmente por migmatitos granitóides.

Traçando-se um perfil entre a região serrana e planície costeira nota-se que as escarpas da Serra do Mar passam gradativamente para serras alongadas e morros isolados, a medida que se aproxima da planície costeira.

As serras alongadas correspondem a áreas de relevo montanhoso, apresentando topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. A drenagem apresenta alta densidade, com padrão paralelo-pinulado e encaixando-se em vales fechados.

Os morros isolados possuem topos arredondados, vertentes ravinadas com perfis convexos a retilíneos. A drenagem varia de média a alta densidade, com padrão de dendrítico e vales fechados. Esses dois subsistemas de relevo apresentam características bastante semelhantes, diferenciando-se fundamentalmente nas altitudes, que variam gradativamente de 600 a 100 m, aproximadamente.

Os depósitos do tipo rampa coluvial e cones de dejeção são predominantes. Ocorrem com freqüência fenômenos de escorregamentos,

erosão laminar e ravinamento, induzidos pela ação antrópica, uma vez que trata-se de uma área bastante ocupada (IPT, 1991).

Zona Baixada Litorânea

O sistema de relevo desta zona presente na região de Ubatuba são as Planícies Costeiras. Representam um relevo de agradação, próximo à linha de costa, cuja elevação não ultrapassa 70 m sobre o nível do mar, e com uma baixa densidade de drenagem.

Ao longo dessa área a rede de drenagem apresenta seção dos vales em "u", passando para "v" truncado a medida que se afastam da linha de costa. Os meandros abandonados são feições corriqueiramente encontradas nessas localidades, e muitas vezes estão associados aos depósitos marinhos retrabalhados fluvialmente. As principais drenagens mostram sempre um padrão meandrante na porção de baixadas, com raros tributários que são oriundos da morraria adjacente (IPT, 1991).

2 - ASPECTOS CONCEITUAIS

2.1 - INTRODUÇÃO

A gestão de riscos integra os meios científicos, industrial e de políticas públicas, com grande destaque. No entanto o significado de risco ainda encontra-se repleto de confusão e controvérsia. O primeiro passo para a definição de risco é a determinação de quais conseqüências estão incluídas. Essa determinação estará relacionada a um problema particular; algum contexto deve ser especificado até mesmo para produzir um exemplo hipotético.

Genericamente risco pode ser definido como "Perigo ou possibilidade de perigo" ou "Possibilidade de perda ou responsabilidade pelo dano" (FERREIRA, 1986).

No âmbito da geologia, o conceito de risco pode estar relacionado a incerteza de rentabilidade de um investimento de natureza geológica, como a probabilidade de ocorrer uma variação no teor e no volume de uma reserva mineral abaixo do objetivo do projeto, ou mesmo nas condições geológicas do jazimento.

Além do aspecto econômico o conceito de risco geológico pode estar associado aos acidentes geológicos, naturais ou induzidos considerado a seguir.

2.2 - RISCO GEOLÓGICO

O conceito de risco geológico encontra-se intimamente relacionado a processos da dinâmica interna e externa do globo terrestre, que representam um perigo potencial à vida e propriedade, podem ocorrer naturalmente ou por intervenção antrópica. Promovem freqüentemente

modificações da paisagem e/ou no funcionamento das comunidades (AMERICAN GEOLOGICAL INSTITUTE, 1984).

Antes de se tratar de risco geológico é preciso que sejam definidos alguns conceitos relacionados ao tema, extraídos de AUGUSTO FILHO *et al.* (1990), tais como:

Acidente (Desastre): corresponde a um fato ocorrido onde foram registradas conseqüências sociais e/ou econômicas relacionadas diretamente à ocorrência de um fenômeno natural.

Evento: representa um fato ocorrido, onde não foram registradas conseqüências sociais e/ou econômicas relacionadas diretamente ao fato.

A nível mundial, as últimas décadas foram marcadas por um grande número de acidentes naturais, ocasionando um grande desenvolvimento nas questões ligadas a previsibilidade e quantificação das perdas sócio-econômicas decorrentes desses acidentes. Nos últimos 30 anos, os acidentes naturais provocaram somente na América Latina, 180.000 mortes, afetando outros 100 milhões de pessoas e causando perdas da ordem de 54 bilhões de dólares em danos à propriedade (CISMID, 1992). Diante desse quadro a UNDRO (United Nations Disasters Relief Co-Ordinator organismo pertencente a ONU) instituiu a década de 90 como a Década Internacional da Redução de Desastres Naturais (United Nations, 1989), com o intuito de incentivar a implementação de programas de redução de acidentes, principalmente dirigidos a países de Terceiro Mundo. A nível mundial os fenômenos naturais que mais provocaram perdas de vidas humanas encontram-se relacionados à dinâmica interna do globo terrestre, como por exemplo os terremotos, principal causa de mortes por acidentes naturais no mundo (COMMITTEE FOR DISASTER RESERCH OF THE SCIENCE COUNCIL OF JAPAN, 1989).

Anteriormente à implementação da Década Internacional da Redução de Desastres Naturais, a preocupação com os acidentes naturais já existia a nível mundial, o que aliás pode ser expresso no crescente número de eventos técnicos relacionados ao tema, tais como: Symposium Geological Hazards and The Environment, 1976; Natural Disasters and Vulnerability Analysis, 1979 e; International Conference on Engineering for Protection from Natural Disasters, 1980 (AUGUSTO FILHO *et al.*, 1990). Foi criado também um simpósio latino-americano sobre risco geológico urbano, que se encontra atualmente em sua terceira edição. Recentemente, o risco geológico foi parte integrante do 37º Congresso Brasileiro de Geologia, em 1992, como tema de simpósio. A conceituação de risco geológico já mereceu a atenção de vários trabalhos relacionados, direta ou indiretamente, a sua conceituação, dentre esses merecem destaque AUGUSTO FILHO *et al.* (1990) e CERRI *et al.* (1990b).

Apesar disso, o conceito de risco geológico ainda é empregado de maneira diversa nos meios científicos, sendo bastante comum a utilização do termo risco como um sinônimo de suscetibilidade. Neste trabalho, risco geológico representa a probabilidade de ocorrer um acidente (desastre). Assim sendo, uma situação de risco geológico representa a possibilidade de registro de conseqüências às pessoas e/ou bens materiais advindas da ocorrência de fenômenos de natureza geológica, natural ou induzida (CERRI, 1992 e UNDRO, 1979). Assim, pode-se dizer que a expressão risco geológico encontra-se diretamente relacionada ao termo acidente (desastre), pois ele representa a probabilidade de ocorrência de um acidente, enquanto que o termo suscetibilidade está associado à probabilidade de ocorrência de um evento (RAHN, 1986).

Recentemente em um trabalho relacionado a preservação e redução de riscos geológicos (IPT, 1993) utilizou-se a denominação risco potencial, para designar que em um determinado local desabitado pode surgir uma

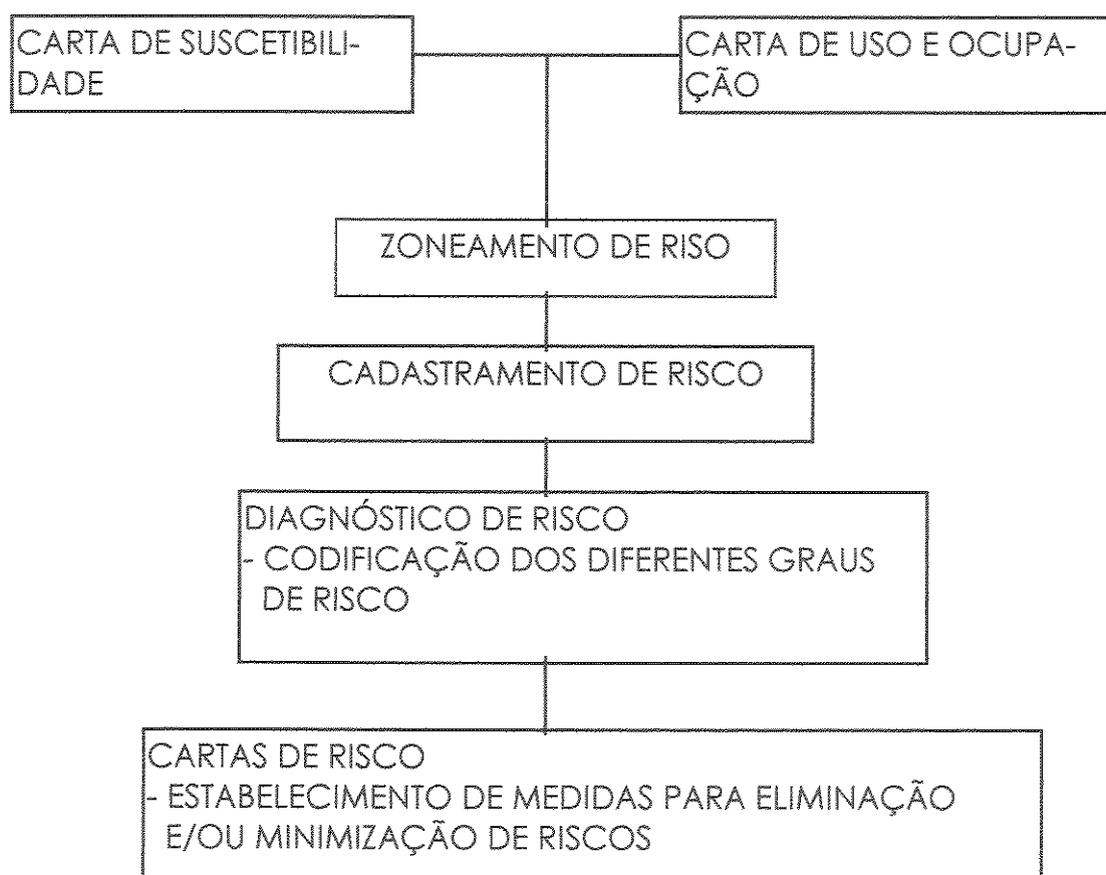
situação de risco caso venha a ser ocupado, e em contrapartida existe o conceito de risco instalado. Neste caso o conceito de risco potencial encontra-se associado ao conceito de evento, podendo ser utilizado como um sinônimo para suscetibilidade.

Após a constatação de situações de risco geológico, um primeiro passo para se enfrentar o problema seria o zoneamento de risco. Um zoneamento de risco significa delimitar, cartograficamente áreas sujeitas a risco que pode ser de natureza diversa (vários processos geológicos ocorrendo numa mesma zona) ou específica (apenas um processo numa mesma zona). As áreas delimitadas em um zoneamento de risco deverão contemplar, não só os locais onde ocorreram os processos causadores de risco, mas também os locais que mesmo não sofrendo a ação geológica em questão poderão ser atingidos por materiais provenientes das áreas afetadas pelos fenômenos geológicos (CERRI, 1992).

O produto final obtido de um trabalho de zoneamento de risco seria um mapa com a delimitação de zonas sujeitas a problemas de risco geológico. No entanto dentro de uma determinada zona podem existir alguns pontos não cartografáveis à escala do zoneamento que não se encontram expostas à risco, ou então sujeitas a uma situação de risco mais iminente do que a zona como um todo. Caso haja a necessidade de se delimitarem tais pontos, deve-se realizar um cadastramento de risco, que representa uma escala de maior detalhe, indicando as situações de risco, por exemplo, de cada moradia (CERRI, 1992). BITAR *et al.* (1992) ressaltam que no Brasil, apesar dos poucos trabalhos de identificação de risco, as escalas usuais para zoneamentos de risco variam entre 1:50.000 e 1:2.000, enquanto que as escalas dos trabalhos de cadastramento de risco encontram-se em torno de 1:500.

Uma vez cartografados, esses dados precisarão ser quantificados, de forma absoluta ou relativa, e conseqüentemente hierarquizados para que possam ser priorizadas as intervenções e as medidas necessárias à redução e/ou eliminação dos riscos existentes; essa quantificação e hierarquização representam uma análise de risco. Para a realização de uma análise de risco é de fundamental importância o conhecimento da distribuição espacial das diferentes formas de uso e ocupação do solo, isto porque por definição não existirá risco sem que conseqüências sociais e/ou econômicas estejam diretamente relacionadas a determinada condição ou processo geológico (CERRI *et al.*, 1990). A figura 2.1 exemplifica as etapas para a elaboração de uma carta de risco.

Fig. 2.1 - SEQÜÊNCIA BÁSICA PARA ELABORAÇÃO DE CARTAS DE RISCOS GEOLÓGICOS



2.3 - PROCESSOS CAUSADORES DE RISCO GEOLÓGICO

No Brasil, ao contrário do que ocorre em termos mundiais, os fenômenos geológicos que mais geram acidentes encontram-se relacionados aos processos da dinâmica superficial, e desse grupo, os acidentes que mais ocasionam perdas diretas de vidas humanas são os relacionados aos movimentos de massa e às inundações (CERRI, 1993). Embora em termos mundiais os fenômenos de movimento de massa apresentem pouca expressão quando comparados a outros processos, estima-se perdas de dezenas de bilhões de dólares e milhares de mortes em consequência da deflagração de movimentos de massa no mundo (BRABB, 1991).

Movimento de massa é a designação utilizada em geotecnia para agrupar os fenômenos de: erosão; escorregamentos; quedas e rolamentos; rastejo; corridas de massa; subsidências etc. Os fenômenos de movimentos de massa são amplamente estudados internacionalmente, não apenas por sua importância como agentes na evolução do relevo, mas também pelo grande número de acidentes que eles já provocaram. Existe na literatura uma série de classificações diferentes desses fenômenos, realizadas por profissionais de áreas diversas, como geólogos, geógrafos e engenheiros civis.

Freqüentemente os movimentos de massa que afetam as áreas de encosta recebem a designação genérica de escorregamentos, abrangendo todo e qualquer movimento coletivo de materiais terrosos e/ou rochosos, independentemente da diversidade de processos, causas, velocidades, formas e demais características (GUIDICINI e NIEBLE, 1976). CUNHA *et al.* (1991) denominam os movimentos de massa atuantes na dinâmica superficial das encostas (escorregamentos *latu sensu*) como movimentos gravitacionais de massa. No presente trabalho, optou-se por

adotar uma classificação adaptada e simplificada de GUIDICINI e NIEBLE (1976) utilizada por AUGUSTO FILHO (1992).

Erosão representa o processo de destruição da estrutura do solo com posterior remoção do mesmo, ocorrendo no Brasil, principalmente pela ação da água e do vento. A erosão provocada pela ação da água (hídrica) pode ser dividida em erosão laminar e erosão em sulcos; no primeiro caso, a água remove as partículas do terreno como um todo enquanto no segundo há a concentração do fluxo d'água por caminhos preferenciais, que irão formar sulcos (canais rasos) e ravinas (canais profundos) (fig. 2.2). Quando uma ravina alcança o nível freático passa a constituir uma voçoroca, propiciando o surgimento de um processo de erosão interna que remove material em profundidade formando vazios no interior do solo (processo também conhecido como "piping").

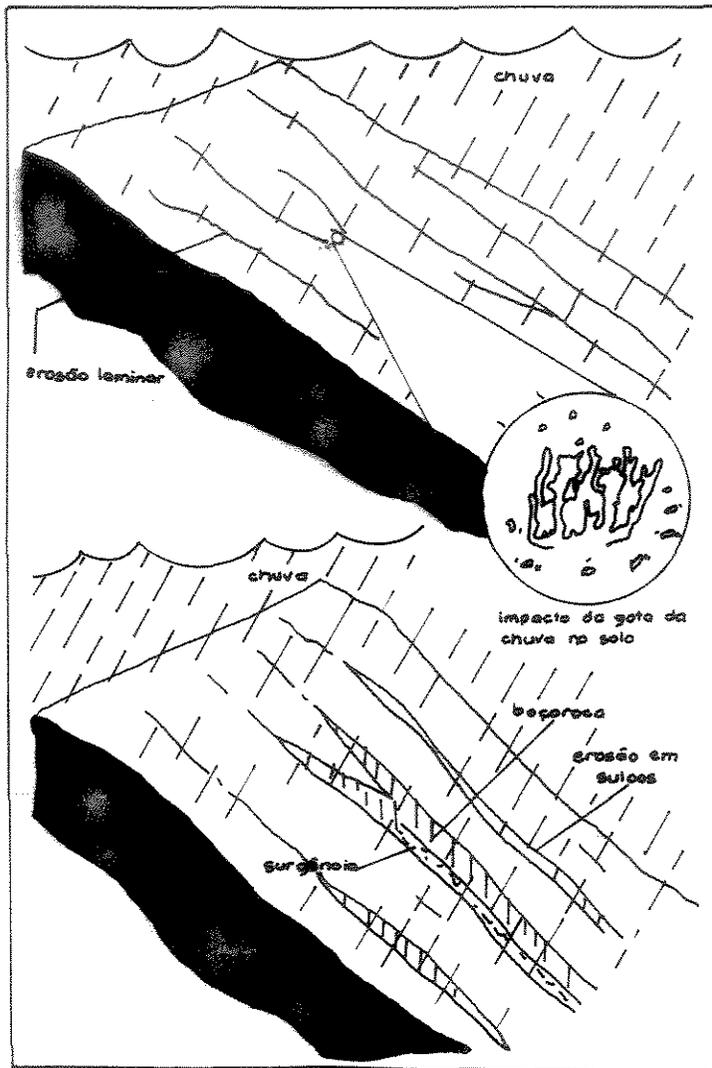


FIG. 2.2 - TIPOS DE EROSÃO HÍDRICA
Fonte: CUNHA *et al.* (1991)

Rastejos são movimentos lentos, da ordem de cm/ano, que afetam regiões de encosta, a movimentação pode ocorrer de maneira contínua ou então através de pulsações, sendo provocada por variações de temperatura e umidade no terreno associada à ação da gravidade. Por não apresentarem superfície de ruptura somente podem ser detectados por seus efeitos indiretos como árvores e postes inclinados, trincas no solo e em moradias, presença de muros embarrigados etc. (fig. 2.3).

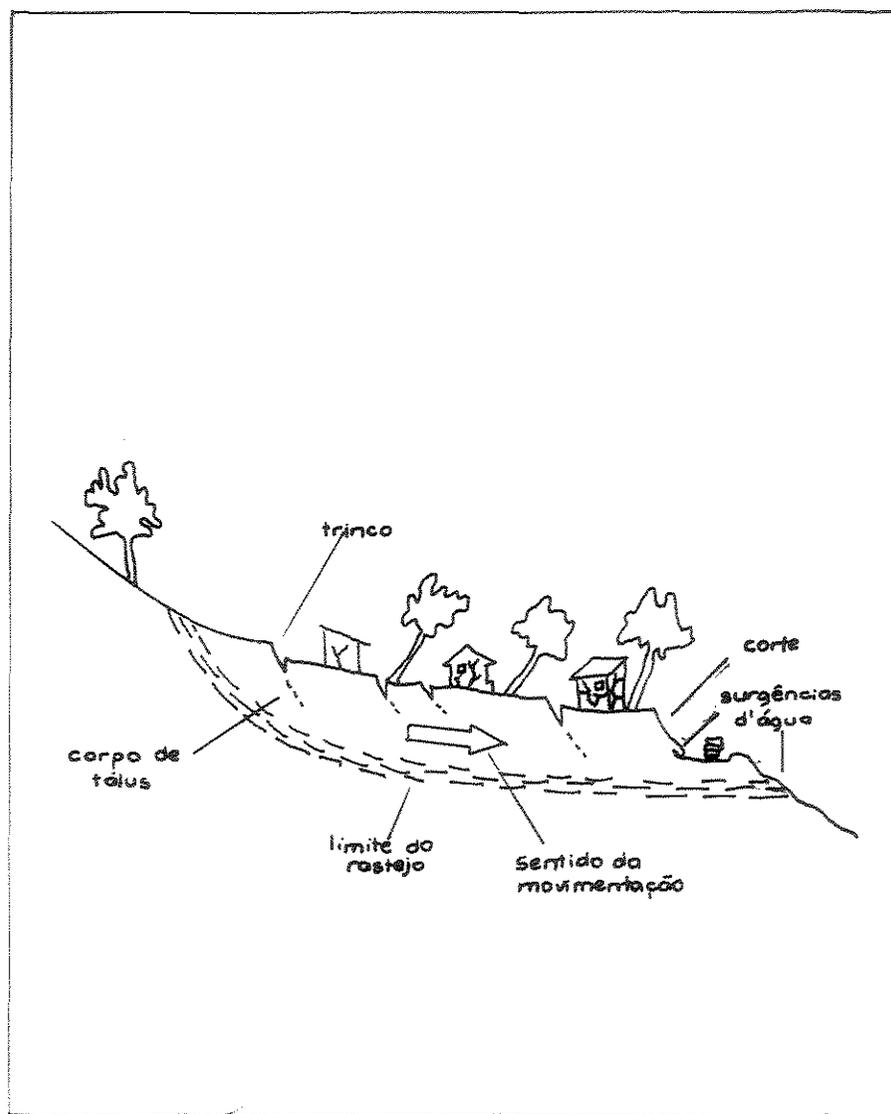


FIG. 2.3 - EVIDÊNCIAS INDIRETAS DO FENÔMENO DE RASTEJO
Fonte: CUNHA *et al.* (1991)

Os escorregamentos são movimentos rápidos nos quais uma porção definida de um maciço desliza em relação ao restante definindo uma superfície de ruptura, o mecanismo da ruptura assemelha-se ao de um sólido que após alcançar o limite de resistência ao cisalhamento desprende-se do maciço. Os escorregamentos podem mobilizar solo, solo e rocha ou somente rocha. São classificados em: translacional ou planar, rotacional e em cunha, de acordo com geometria da superfície de ruptura (fig. 2.4).

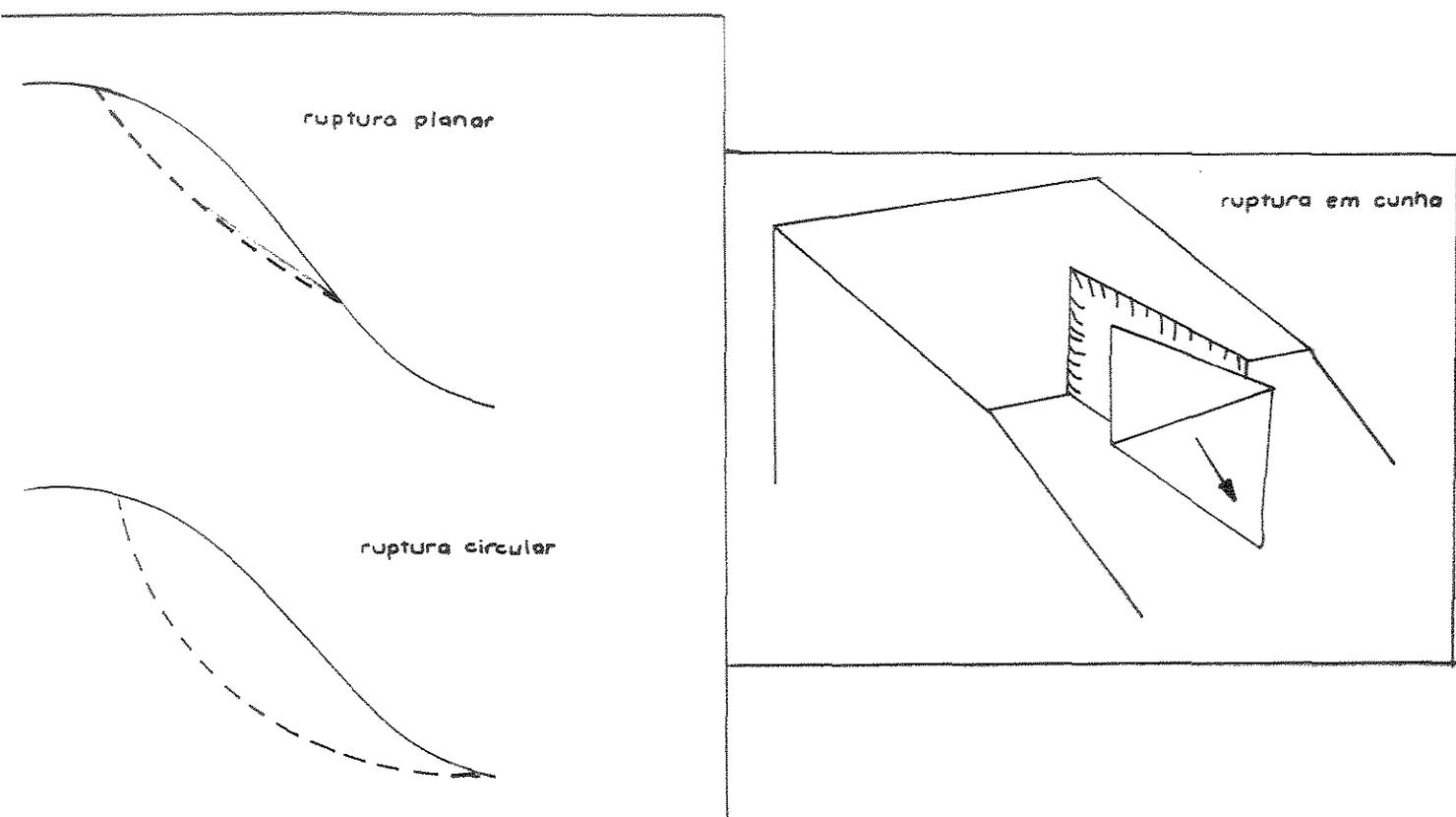


FIG. 2.4 - TIPOS DE ESCORREGAMENTO.
Fonte: CUNHA *et al.* (1991)

Quedas e rolamentos possuem como peculiaridade o fato de não configurarem um processo de deslizamento de uma massa com relação ao restante da encosta, conforme ocorre nos processos de escorregamento. Tratam-se de movimentos de massas instabilizadas, em que, uma vez rompido o equilíbrio inicial a movimentação ocorre por queda livre do bloco instabilizado (fig. 2.5), observa-se que não há movimentação sobre a superfície de ruptura, a movimentação pode ainda ocorrer pelo rolamento de matacões ou blocos arredondados encosta abaixo.

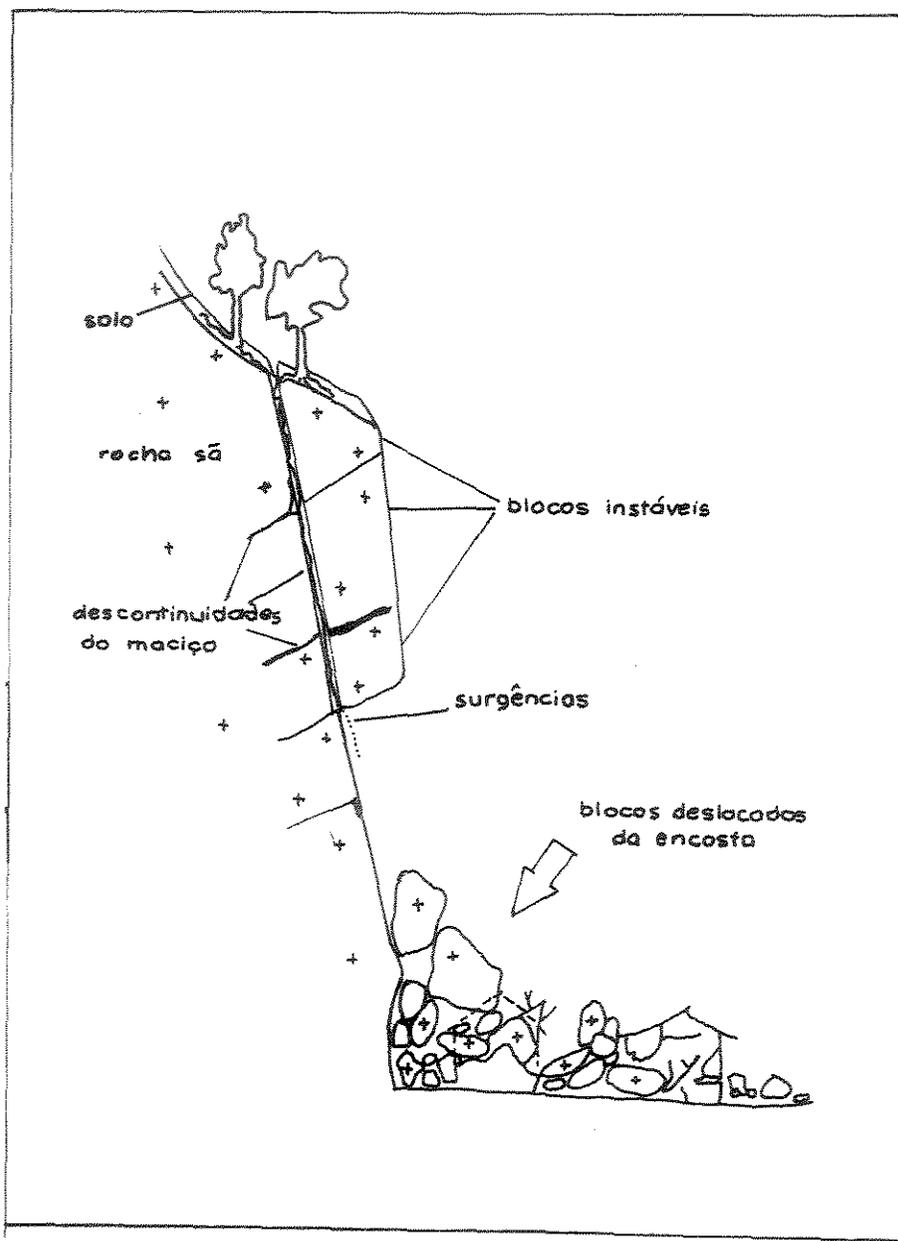


FIG. 2.5 - FENÔMENOS DE QUEDA.
Fonte: CUNHA *et al.* (1991)

As corridas de massa caracterizam-se pela elevada fluidez do material mobilizado, graças a qual são capazes de percorrer grandes distâncias. São fenômenos pouco comuns, que necessitam de índices pluviométricos elevados para sua ocorrência, mas que possuem um elevado poder destrutivo. Originam-se a partir de um grande aporte de material, gerado freqüentemente a partir de vários escorregamentos, para as drenagens localizadas em áreas de encosta (fig. 2.6).

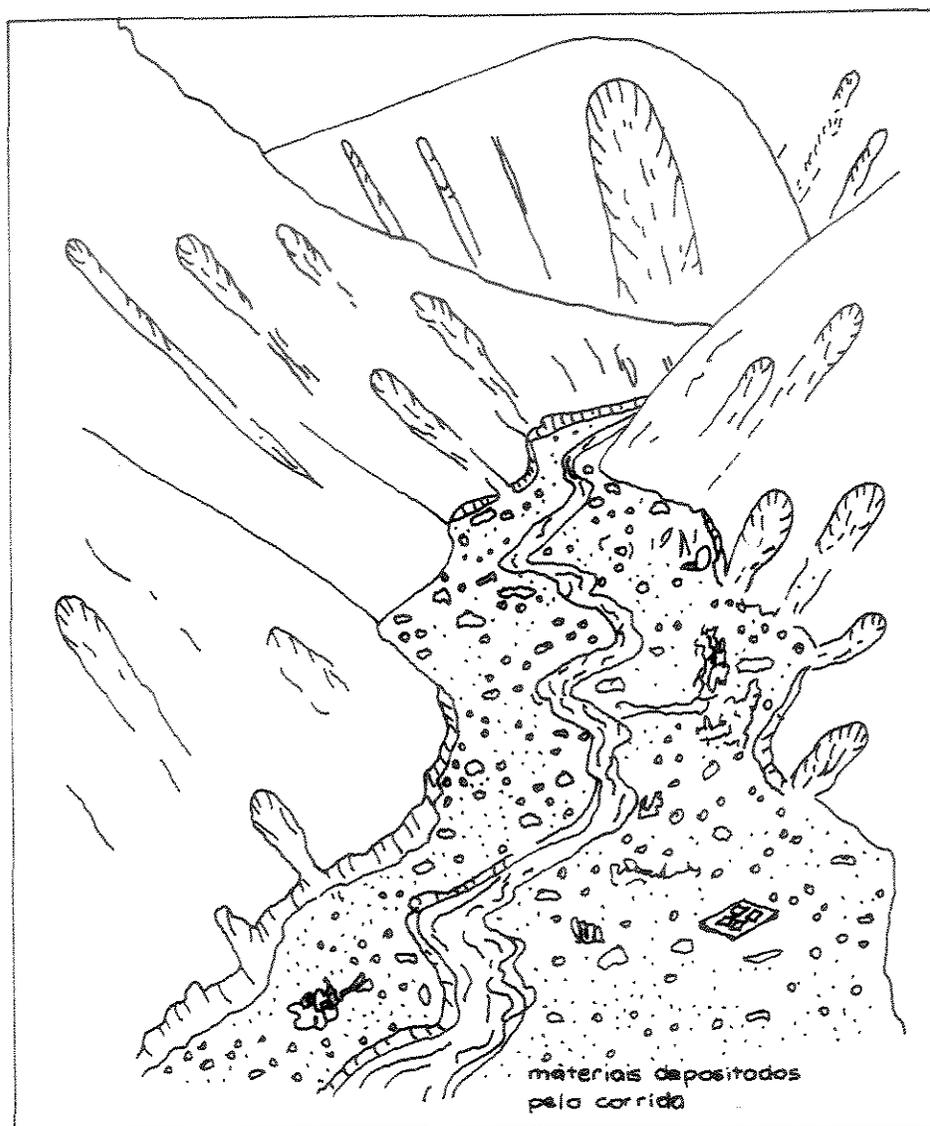


FIG. 2.6 - MATERIAL MOBILIZADO POR ESCORREGAMENTOS GENERALIZADOS GERANDO UM PROCESSO DE CORRIDA DE MASSA.
Fonte: CUNHA *et al.* (1991)

Os fenômenos de subsidência têm pouco a ver com a estabilidade de taludes; no entanto, também representam um fenômeno de movimento de massa. Tratam-se de movimentos descendentes verticais, cuja componente horizontal é nula ou insignificante. São desencadeados pela remoção de alguma porção sólida, líquida ou gasosa do substrato, provocando na superfície um afundamento do terreno (GUIDICINI e NIEBLE, 1976).

Nem todos os movimentos de massa apresentados ocorrem no município, os fenômenos de subsidência são observados em regiões cársticas não encontradas nos limites municipais. Destacam-se principalmente em termos de ocorrência os fenômenos de erosão hídrica; os escorregamentos (principalmente os do tipo translacional), capazes de mobilizar solos e rochas; rastejos; rolamentos e; quedas. Embora os fenômenos de corrida de massa sejam raros, pois necessitam de chuvas de grande intensidade por períodos prolongados, eles merecem menção em função do seu elevado poder de destruição e da existência de anfiteatros mapeados (IPT, 1991) onde há uma alta suscetibilidade à ocorrência desses fenômenos.

Os movimentos de massa existentes em Ubatuba mais preocupantes em termos de risco geológico são os escorregamentos, rolamentos e quedas. Embora os fenômenos de rastejo e erosão sejam muito comuns em termos de ocorrência, em função de serem fenômenos lentos o risco nesses casos reside na possibilidade da erosão descalçar um matacão ou bloco rochoso e desencadear um fenômeno de rolamento ou até mesmo um escorregamento ou do rastejo evoluir para um escorregamento.

3 - ATIVIDADE MINERAL DO MUNICÍPIO

3.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE MINERAL

O turismo representa atualmente a principal atividade econômica do município de Ubatuba. Associado a essa atividade são implementados uma série de serviços, tais como: restaurantes, hotéis, pousadas, estabelecimentos comerciais, bancos etc. Além disso são construídas casas, condomínios e estradas, o que acaba gerando uma grande demanda por materiais de construção, obtidos através da mineração.

Uma vez que, os materiais de construção possuem baixo valor agregado, essas atividades extrativas localizam-se próximas aos centros consumidores, para que o preço do frete permaneça aceitável. Diante disso a mineração representa uma importante forma de uso e ocupação do solo no Município. Em Ubatuba, ela se dá pela exploração de saibro, areia, cascalho, rocha para cantaria e rocha ornamental (IPT, 1991).

Existe ainda potencial para a produção de outros materiais, como a brita, realizando-se o aproveitamento dos maciços rochosos dos Grupos Paraíba e Açungui (granulitos e migmatitos respectivamente). A área onde ocorre o Granito Parati também há um potencial, não explorado, que poderia ser utilizado para extração de rocha ornamental (BITAR, *et al.* 1985). Associado aos Sedimentos Quaternários ocorrem sedimentos argilosos possíveis de serem utilizados para a fabricação de cerâmica, mas que ainda não estão sendo explorados (BITAR *et al.*, 1985 e IPT, 1991).

As areias destinadas à construção civil e o cascalho, utilizado freqüentemente para revestimento primário de estradas vicinais, são recursos minerais associados aos Sedimentos Quaternários, sendo que os aluviões dos

rios Grande Ubatuba, Indaiá e Itamambuca apresentam maior potencial (BITAR, *et al.*, 1985).

Segundo IPT (1991), as areias e cascalhos são lavrados de três maneiras diferentes:

- areia e cascalho são retirados de calhas de cursos d'água, extraíndo-se do leito dos rios, suas margens e ilhotas, porventura existentes, a retirada geralmente é feita de forma manual por intermédio de pás, baldes e algumas vezes com a utilização de balsas.
- extração de areia em terraço aluvial, que se inicia com o decapeamento (retirada da vegetação e do solo superficial) e posterior extração manual.
- extração de areia em planície aluvial, retirada em cava alagada, através de dragagem.

As rochas cortadas para revestimento em bruto para obtenção de peças como paralelepípedos, mourões etc, ou seja sem passar por processos de polimento, são denominadas de rochas para cantaria. A atividade encontra-se associada aos corpos de granitóides do Pré-Cambriano Superior e aos charnoquitos do Grupo Paraíba. Para extração desses materiais realiza-se um decapeamento para exposição do matacão a ser trabalhado; após o decapeamento o matacão é aberto ao meio com fogacho e em seguida continua-se o trabalho com a utilização de ferramentas manuais como: pinchotes, ponteiras, martelos e marretas, sendo então cortadas as peças desejadas (IPT, 1991).

O saibro, em termos volumétricos, representa o principal produto mineral do município de Ubatuba (BITAR *et al.*, 1985) e a exploração de saibro também possui o maior número de pontos de extração. As áreas onde se realiza a retirada desse material são conhecidas como áreas ou caixas de empréstimo. O material explotado nesses locais é utilizado para a

recomposição dos leitos de estradas vicinais e em aterros, visando a implantação de loteamentos no próprio município.

As litologias dos Grupos Paraíba e Açungui, apresentam bom potencial para o aproveitamento como áreas de empréstimo (BITAR *et al.*, 1985), sendo que sua exploração geralmente é realizada em morros isolados e esporões da Serra do Mar.

3.2 - IMPACTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE MINERAL

A exploração de recursos minerais é de extrema importância para a humanidade e pode ser conduzida de maneira sustentável, ou seja capaz de atender às demandas do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras (CMMAD, 1991). No entanto, a prática corrente coloca a atividade mineral como uma atividade geradora de grandes impactos ambientais.

No município de Ubatuba a situação não se apresenta de maneira diferente; são inúmeros os impactos causados pela atividade mineral ao longo do município, conduzidas geralmente sem nenhuma preocupação com o meio ambiente, e corroborada pela ineficiência dos órgãos governamentais responsáveis pela atividade mineral e de proteção ambiental.

Vale ressaltar que apesar do escopo principal deste trabalho não estar relacionado a realização de uma avaliação abrangente dos impactos ambientais da mineração, alguns comentários de caráter geral merecem ser feitos. O principal impacto ambiental provocado pela extração de areia e cascalho encontra-se associado à dinâmica deposicional dos sedimentos fluviais. Com a remoção dos sedimentos depositados ao longo da calha dos cursos d'água, nas planícies ou ainda nos terraços aluviais, uma grande

quantidade de sedimentos é posta em suspensão, provocando turvamento das águas. Isto compromete a qualidade das mesmas e podendo até mesmo provocar a morte da fauna e flora aquática, principalmente a bentônica, pela remoção dos sedimentos de fundo e modificações das características ecológicas do corpo d'água.

É bastante comum nesse tipo de atividade a remoção da mata ciliar (ou galeria), o que é bastante prejudicial, pois essa vegetação fornece alimentos para peixes e microorganismos dos cursos d'água, além de servir de anteparo impedindo que folhas e sedimentos cheguem aos rios e também exerce um importante papel na redução da velocidade de escoamento das águas pluviais diminuindo assim o respectivo potencial erosivo das mesmas. Existe ainda associado ao desmatamento a perda da camada orgânica do solo. Com a alteração da velocidade de escoamento associado ao aumento de sedimentos gerados pelos processo erosivos há como consequência um desequilíbrio do fluxo hidráulico dos cursos d'água.

Quando a exploração de areia se dá na forma de cavas em planícies aluviais, o aprofundamento das cavas provoca muitas vezes o alagamento do terreno. Assim a escavação atingindo o nível freático promove uma contaminação das águas de subsuperfície, uma vez que já não existe a proteção da camada de solo, degradando com isso as condições sanitárias (IPT, 1991). É muito comum também ocorrer poluição das águas, pelo eventual lançamento de combustível, óleos, graxas e esgoto sanitário.

Uma característica comum a praticamente todos os locais de retirada de salbro e solo de alteração (áreas de empréstimo) está ligada à forma como se realiza a extração. A exploração na sua grande maioria, inicia-se pela base de uma encosta ou talude, após o que as áreas situadas à montante tornam-se instáveis desencadeando-se alguns escorregamentos, em seguida todo material mobilizado é carregado em um caminhão e

transportado. O primeiro impacto ambiental dessa atividade está relacionado ao desmatamento que provoca danos primeiramente à flora e em segundo lugar à fauna. Promove-se nesse tipo de exploração um incremento dos processos erosivos que podem desencadear problemas de assoreamento e conseqüentemente riscos de inundação nos cursos d'água a jusante das áreas de empréstimo. Os fenômenos erosivos associados ao desmatamento levam a perda do solo orgânico. Os cortes promovidos instabilizam as encostas ocasionando, comumente, escorregamentos, rolamento de matacões e quedas de blocos, além de fenômenos de rastejo.

Na extração de rochas para cantaria o matacão para ser trabalhado precisa estar totalmente exposto, tem então a necessidade de escavar o solo para desenterrá-lo. O solo retirado freqüentemente é acumulado em pilhas de rejeito, suscetíveis à erosão. A retirada da camada superficial de solo expõe horizontes mais facilmente erodíveis. Além de retirar a cobertura vegetal e de desencadear processos erosivos acelerados, freqüentemente podem ocorrer problemas de inundação e assoreamento nas drenagens situadas no entorno da extração de rocha para cantaria (IPT, 1991). Várias situações de risco a movimentos de massa são provocadas por essa atividade, isto porque existe um caráter nômade na exploração influenciado pela localização dos matacões no terreno, deixando a cada mudança um rastro de rejeitos e desmatamento ao longo das vertentes.

A atividade de exploração das rochas ornamentais é realizada sem que haja o menor cuidado com o ecossistema ao redor. Dentre os processos do meio físico alterados mais significativamente por essa atividade estão a erosão, os escorregamentos, os fenômenos de queda e rolamento de rochas, rastejos, deposições de sedimentos, inundação e escoamento das águas de superfície. Tais problemas encontram-se relacionados principalmente às atividades de lavra e à disposição dos rejeitos, assim como

ocorre na extração de material para cantaria, uma vez que a lavra apresenta um caráter, predominantemente nômade desta forma observa-se que apesar do alvo da lavra ser apenas os matacões, as estradas e praças abertas para que os mesmos sejam trabalhados provocam grandes desmatamentos nas vertentes.

Após o término da lavra a área intensamente degradada é abandonada sem que qualquer medida mitigadora dos impactos ambientais seja implantada e com isso as áreas ficam expostas a processos de movimento de massa, agravados pelo fato de que o município de Ubatuba encontra-se localizado numa área de altas pluviosidades anuais. Soma-se a isto o não aproveitamento do material gerado durante o desmonte de blocos e matacões, o que além do evidente desperdício gera situações de risco, uma vez que os subprodutos abandonados nas encostas podem rolar ou deslizar por ocasião das chuvas podendo atingir habitações, estradas etc., situadas a jusante.

Como decorrência desses processos, ocorre um maior aporte de sedimentos às drenagens, o que promove turbidez das águas dos rios e córregos, afetando a biota e pode ocorrer também uma redução da calha dos cursos d'água por assoreamento, interferindo no processo de inundação; assim sendo, pode haver um extravasamento intenso por ocasião de fortes chuvas, o que freqüentemente degrada as condições sanitárias.

3.3 - CONFLITOS ENTRE A MINERAÇÃO E OUTRAS FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO

Conforme já mencionado, a exploração de recursos minerais de emprego direto na construção civil representa uma das formas de uso e ocupação do solo presentes no município de Ubatuba, sendo reconhecida e considerada como uma atividade de grande importância apenas por

pessoas ligadas diretamente a mesma. São bastante comuns as dificuldades em se conscientizar os administradores públicos, e principalmente a população que a atividade de extração de minerais usados na construção civil é de suma importância para a sociedade.

Existe a crença de que os materiais de construção civil são bens minerais extremamente abundantes e que, em função disso, não há necessidade de que sejam extraídos próximos aos centros consumidores. Dessa forma, a grande maioria dos administradores ignora a importância de uma gestão racional desses recursos. Soma-se a essa situação o baixo valor unitário desses minerais, o que concorre para não impressionar os planejadores, quando se os comparam com outros usos do solo. No entanto, os bens minerais não metálicos são extremamente importantes, pois são a base do crescimento de uma cidade, como insumos para a construção de habitações, hospitais, escolas, fornecem materiais para a implantação de infraestrutura, tais como saneamento e abastecimento; são utilizados também como material para aterros e para revestimento do leito de estradas vicinais, etc.

Devido ao fato da exploração dos recursos minerais de emprego direto na construção civil se dar próximo as áreas urbanas, essa atividade apresenta freqüentemente conflito com outras formas de uso e ocupação do solo. Apesar do charnoquito não ser consumido necessariamente no próprio município, ele juntamente com a exploração de saibro (áreas de empréstimo) são responsáveis pelo fomento dos conflitos entre a mineração e a urbanização.

Os métodos de lavra tanto dos charnoquitos quanto do saibro têm sido invariavelmente predatórios, provocando devastação da vegetação, existindo inclusive casos de desmatamento dentro do Parque Estadual da Serra do Mar. Tais métodos predatórios de exploração desencadeiam

processos de movimentos de massa como: erosão, escorregamentos, quedas e rolamentos, e problemas de poluição e assoreamento de drenagens.

Pela legislação ambiental brasileira existem as seguintes unidades de conservação: Parques (federais, estaduais e municipais); Reservas Biológicas; Estações Ecológicas e; Áreas de Proteção Ambiental. Com exceção das áreas de Proteção Ambiental, a mineração não é permitida em nenhuma delas. Apesar disso o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM - emitiu durante oito anos Alvarás de Pesquisa para áreas localizadas dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar, criado em 1977. Levantamentos realizados pela Superintendência de Desenvolvimento do Litoral Paulista - SUDELPA - cadastraram em dezembro de 1984, 90 lavras dentro dos limites municipais e dessas 11 encontram-se localizadas integralmente dentro dos limites do Parque e outras 11 estavam parcialmente dentro do Parque (BITAR *et al.*, 1985).

4 - O RISCO GEOLÓGICO SUBSEQÜENTE À ATIVIDADE MINERAL

4.1 - INTRODUÇÃO

Conforme já mencionado em capítulos anteriores a exploração dos recursos minerais no Município de Ubatuba desenvolveu-se de maneira predatória. Isto acarreta para o meio físico e para a biota sérios impactos negativos. Mesmo após a paralisação da exploração tais impactos continuam a existir já que não se realiza uma recuperação da área degradada. Dentre as atividades de exploração mineral as áreas de empréstimo e as extrações de rocha ornamental, charnoquito, são as que causam maiores impactos ao meio ambiente, principalmente sob a forma de movimentos de massa.

Esses problemas são agravados quando as áreas abandonadas são ocupadas por populações de baixa renda. Isto se deve em função das facilidades encontradas, já que nesses locais já houve a remoção da cobertura vegetal e existem vias de acesso implantadas para a passagem de caminhões e tratores.

Este tipo de ocupação, em áreas abandonadas pela mineração ou próximas as mesmas, não é exclusividade de Ubatuba, elas também ocorrem em outros locais como por exemplo em pedreiras abandonadas em São Vicente (SP) e no Rio de Janeiro (RJ), em áreas de empréstimo dos municípios de São Paulo (SP), Santos (SP), Caraguatatuba (SP), Ilhabela (SP) e Salvador (BA), em pedreiras e áreas de empréstimo em São Sebastião (SP).

Ubatuba apresenta uma forma alongada na direção sudoeste-nordeste, numa extensão total de aproximadamente 60 km, com largura variando entre 5 e 17 km, sendo mais de 80% do seu território constituído por relevos de encostas da Serra do Mar e morros associados (IPT, 1991). A ocupação do espaço urbano desenvolve-se de forma semelhante ao que

ocorre com outros municípios litorâneos, onde as moradias de alto padrão, hotéis, pousadas e demais ocupações ligadas ao turismo situam-se nas planícies, enquanto que a população local fica quase exclusivamente restrita aos terrenos mais interiorizados, em áreas de encosta, ou próximos as mesmas.

A Carta Geotécnica de Ubatuba (IPT, 1991) divide a ocupação urbana de encostas em quatro tipos.

1. Encostas ocupadas por conjuntos de apartamentos. Estas apresentam pouca expressão em termos numéricos, e que em função das obras de drenagem, execução de muros e demais estruturas de contenção e impermeabilização do terreno, muitas vezes acabam funcionando como uma grande obra de estabilização.
2. Existem também alguns loteamentos de baixa densidade de ocupação destinados ao uso turístico das camadas de classe média e alta, localizadas principalmente nas encostas próximas a pequenas praias sendo constituídas de lotes de grandes dimensões mas que normalmente não ocasionam problemas geotécnicos, uma vez que são realizadas sob o acompanhamento técnico de profissionais.
3. Em planícies densamente ocupadas por assentamentos turísticos é comum se observar a ocupação das encostas em suas porções de menores cotas, situadas próximos às planícies.
4. As encostas também são ocupadas pela população local de baixa renda, sendo de todos os tipos de ocupação o mais preocupante quanto a questão de risco geológico, pois as casas são construídas sem a elaboração de um projeto, não contando com o acompanhamento de um técnico, realizando freqüentemente cortes e aterros instáveis. Um fator agravante dessa ocupação de encostas por população local de baixa renda ocorre quando esse tipo de ocupação instala-se em áreas de empréstimos ou em áreas de

extração de rocha ornamental (chamoquito) paralisados, que caracterizam-se como locais geotecnicamente instáveis.

A ocorrência de fenômenos de movimentos de massa é bastante comum nas encostas da Serra do Mar e nos seus morros e morrotes associados, conseqüentemente a ocupação dessas áreas sem os devidos cuidados técnicos gera riscos não só para a população instalada nas encostas mas também para as habitações localizadas nas planícies próximas às áreas de relevo acidentado. Pode-se concluir que tal situação tende a se agravar, em virtude da grande demanda existente da camada populacional de baixa renda por moradias, esse contingente em função de não poder arcar com os custos do terreno em áreas mais favoráveis à ocupação e por não poder pagar os honorários de um responsável técnico acaba desenvolvendo uma ocupação desordenada sem levar em conta as características geológicas e geotécnicas do terreno a ser ocupado.

Como conseqüência imediata advinda dessa situação ocorrem vários acidentes, com perdas de vidas humanas e grandes prejuízos econômicos. Um exemplo disso ocorreu nos meses de fevereiro e março de 1988, com graves conseqüências nos estados do Rio de Janeiro, principalmente em Petrópolis onde morreram cento e setenta e uma (171) pessoas e na capital com cerca de 30 vítimas fatais, e de São Paulo, com mortes em Cubatão (10), Ubatuba (6) e Santos (1) (CERRI, *et al.* 1990b). Em virtude desses acontecimentos, técnicos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Instituto Geológico, Instituto Florestal e Instituto Botânico elaboraram uma identificação das áreas ocupadas submetidas a riscos de processos de movimentos de massa no trecho paulista da Serra do Mar, este relatório, Instabilidade da Serra do Mar - Situações de Risco, foi elaborado durante os meses de abril e maio de 1988. Foram realizados ao longo desse tempo levantamentos referentes a: aspectos climáticos, cobertura vegetal, formas de uso e ocupação do solo (CERRI e ALMEIDA, 1990).

A conclusão apresentada nesse relatório subdividiu as ações técnicas em dois tipos, um conjunto deveria ser implantado de imediato, este primeiro grupo de atividades deveria ser colocado em prática antes e durante o período chuvoso de 88/89 (de dezembro de 1988 a março de 1989) visando prevenir e minimizar as situações de risco existentes. O segundo grupo representariam intervenções e atividades de mais longo prazo visando equacionar as situações de risco da Serra do Mar (CERRI e ALMEIDA, 1990).

As ações propostas para o período chuvoso foram as seguintes:

- aprimoramento do plano de emergência das indústrias do polo petroquímico de Cubatão, criado em 1985, localizadas próximas a setores de encostas suscetíveis a processos de corrida de massa;
- plano de relocação dos Bairros Cota (quatro núcleos habitacionais ao longo da Via Anchieta);
- utilização da Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente, elaborada em 1979, visando subsidiar o planejamento de disciplinamento da ocupação em setores de encosta nesses municípios;
- implantação por parte do governo estadual de um programa de assessoria aos municípios;
- execução de obras de estabilização nos pontos mais críticos mencionados no relatório e;
- criação do Plano Preventivo de Defesa Civil.

As ações propostas para depois do período chuvoso 88/89 foram as seguintes:

- a elaboração de cartas geotécnicas visando fornecer subsídios para planos diretores municipais e execução de uma carta de risco a escorregamentos da Serra do Mar com o intuito de auxiliar a execução de obras nas escarpas da Serra;

- recomposição da cobertura vegetal em áreas parcial ou totalmente degradadas;
- implantação efetiva das unidades de conservação como por exemplo o Parque Estadual da Serra do Mar, que assim como outras áreas destinadas à preservação não apresenta uma fiscalização eficiente e uma regulamentação fundiária;
- definição de normas e implantação de fiscalização da atividade mineral, visando não só minimizar os impactos ambientais decorrentes dessa atividade como também evitar situações de risco para a população.

Das conclusões gerais apresentadas pelo relatório "Instabilidade da Serra do Mar - Situações de Risco", apenas algumas foram efetivamente postas em prática, e dessas nem todas alcançaram sucesso. O plano de relocação dos bairros Cota em Cubatão chegou a ser iniciado mas não alcançou o efeito desejado porque após receberem um lote na região de baixada muitas famílias venderam os lotes e voltaram a ocupar suas casas nas encostas, ou então venderam suas casas situadas nos bairros Cota para outras pessoas.

A Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente elaborada em 1979 somente foi efetivamente usada como um instrumento de planejamento no final da década de 80, por ocasião da entrada de geólogos na Prefeitura Municipal de Santos. O programa estadual de assessoria aos municípios, em relação a situações de risco vem sendo atendido pela Secretaria do Meio Ambiente, por intermédio do Instituto Geológico - IG, e pela Secretaria de Ciência Tecnologia e Desenvolvimento Econômico através do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Outra medida de grande importância foi a execução de um reflorestamento utilizando hidrosemeadura aérea, onde as sementes foram lançadas de helicóptero, sobre as encostas da Serra do Mar, nas áreas onde a vegetação foi



degradada devido a poluição. As sementes lançadas eram envolvidas por uma geléia que ao mesmo tempo fornecia nutrientes para a semente e garantia-lhes peso para que estas não se dispersassem ao serem lançadas, nem tampouco fossem levadas encosta abaixo nas primeiras chuvas.

4.2 - AÇÕES DE COMBATE AO RISCO GEOLÓGICO

Uma importante medida proposta pelo Relatório de Instabilidade da Serra do Mar - Situação de Risco foi a elaboração de um Plano Preventivo de Defesa Civil, visando implantar uma estrutura de defesa civil que atuasse preventivamente, antecipando-se às situações de acidentes, e não apenas após a ocorrência de tragédias. A elaboração de um plano desta natureza é fundamental uma vez que a eliminação das situações de risco a movimentos de massa nas encostas ocupadas em um curto espaço de tempo seria praticamente impossível, pois seria necessário a remoção de um considerável contingente populacional associado a uma série de obras de estabilização. Em função disso, torna-se imperativo a adoção de estratégias para se atuar preventivamente ante às situações de risco, o que vem justamente de encontro com a filosofia de Plano Preventivo de Defesa Civil Específico para Escorregamentos nas Encostas da Serra do Mar - PPDC (SILVA *et al.*, 1994).

O PPDC foi implantado a partir de dezembro de 1988 nos municípios da Baixada Santista: Santos, São Vicente, Cubatão e Guarujá, e Litoral Norte: São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba, pelo decreto estadual 34547 de 14/01/92 que substituiu o decreto 38860/89. A operação do Plano ficou a cargo das Comissões Municipais de Defesa Civil - COMDEC, auxiliadas pelas Regionais de Defesa Civil - REDEC, uma no Litoral Norte e outra na Baixada Santista, com o apoio técnico do Instituto Geológico - IG, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB ficando o gerenciamento do PPDC sob a

responsabilidade da Coordenadoria Estadual da Defesa Civil - CEDEC ligada ao Gabinete do Governador (CERRI, *et al.* 1990a).

O PPDC foi instituído para funcionar entre dos meses de dezembro a março do ano subsequente, podendo estender-se até o final de abril conforme a situação. A razão pela qual o PPDC é operado durante esse período deve-se ao fato de que as chuvas representam o principal agente deflagrador dos movimentos de massa em regiões de clima tropical, e é durante os meses de dezembro a março que se concentram as maiores precipitações pluviométricas nos municípios abrangidos pelo PPDC (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1988).

A concepção do PPDC é essencialmente preventiva, e baseia-se na previsibilidade da ocorrência de acidentes, ocasionados por movimentos de massa. Para alcançar este objetivo é feito um monitoramento das chuvas e um acompanhamento da previsão meteorológica, fornecida pela CETESB, além disso devem ser realizados zoneamentos de risco determinando-se os locais a serem vistoriados durante o período do plano, e caso haja necessidade são efetuadas remoções preventivas.

A estrutura funcional do PPDC encontra-se baseada em quatro níveis: Observação, Atenção, Alerta e Alerta Máximo. Em cada um desses níveis existem medidas a serem tomadas pelas Comissões Municipais de Defesa Civil - COMDEC (vide quadro 4.1).

NÍVEL	AÇÃO / MEDIDA PRINCIPAL
OBSERVAÇÃO	Acompanhamento dos índices pluviométricos e recepção da previsão meteorológica.
ATENÇÃO	Vistoria de campo nas áreas de risco anteriormente identificadas.
ALERTA	Remoção preventiva da população das áreas de risco iminentes indicadas pelas vistorias de campo.
ALERTA MÁXIMO	Remoção de toda a população que habita todas as áreas de risco.

QUADRO 4.1 - NÍVEIS E AÇÕES CORRESPONDENTES PREVISTOS NA OPERAÇÃO DO PPDC (SILVA *et al.*, 1994).

O nível de OBSERVAÇÃO é decretado a partir de 1º de dezembro, sendo que a passagem de um nível para o outro segue alguns critérios técnicos. Estando-se em OBSERVAÇÃO caso o acumulado de chuva nas últimas setenta e duas horas alcance ou ultrapasse o valor de 100 mm na região da Baixada Santista e 120 mm no Litoral Norte, ou ainda caso os valores acumulados de chuva do período considerado excedem em 20% ao valor histórico médio e a previsão meteorológica indique a possibilidade de ocorrência de chuvas com tendência de longa duração (mais do que duas horas) há a mudança para o nível de ATENÇÃO.

Em ATENÇÃO são realizadas vistorias nas áreas de riscos, que devem ser previamente cadastradas pelas COMDEC, caso sejam constatadas feições de instabilidade e a previsão meteorológica indicar a ocorrência de chuvas de longa duração de qualquer intensidade, muda-se para o nível ALERTA e inicia-se a remoção preventiva das moradias indicadas pelas vistorias nas áreas de risco. Na ocorrência de escorregamentos nas áreas de risco associado à uma previsão de ocorrência de chuva de longa duração é decretado o nível de ALERTA MÁXIMO, removendo-se preventivamente toda a população das áreas de risco do município (CERRI *et al.* 1990).

Quando se atinge o nível de ALERTA MÁXIMO o critério de retorno exige que não haja previsão de chuvas de longa duração (de qualquer

intensidade), realização da restauração das vias de acesso às áreas de risco e sistemas de drenagem, além disso é necessário a obtenção de um parecer favorável dos geólogos do Instituto Geológico e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. As mesmas exigências são válidas para a saída do nível de ALERTA. No nível de ATENÇÃO os critérios para o retorno ao nível de OBSERVAÇÃO exigem que os índices pluviométricos estejam inferiores aos critérios de entrada (SILVA *et al.*, 1994 e CERRI *et al.*, 1990). O nível de OBSERVAÇÃO termina em 31 de março, podendo ser prorrogado até o final de abril a critério da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, do Instituto Geológico e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. O PPDC embora não solucione o problema de risco, vem apresentando resultados bastante expressivos conforme pode ser observado na quadro 4.2. Em MACEDO *et al.* (1992) destaca-se a importância em se estender o PPDC a outros municípios brasileiros com problemas de risco a movimentos de massa.

Carta Geotécnica do Município de Ubatuba

Uma das recomendações do relatório Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo: Situações de Risco (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1988) defendia a importância da elaboração de cartas geotécnicas para as áreas urbanas, já urbanizadas ou então destinadas à expansão urbana, devido ao fato de que esses produtos servem para a orientação de ações do Poder Público para a elaboração de planos diretores municipais.

A Carta Geotécnica do Município de Ubatuba foi elaborada em dois volumes, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo e pelo Instituto Geológico. O primeiro volume apresenta um resumo geral, dos temas abordados juntamente com os mapas e tabelas. O segundo volume apresenta de modo detalhado todos os tópicos estudados na elaboração da Carta:

QUADRO 4.2**QUADRO COMPARATIVO: NÚMERO DE REMOÇÕES X NÚMERO DE MORTES**

MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELO PLANO	ANO	Nº DE REMOÇÕES PREVENTIVAS (PESSOAS)	CONSEQUÊNCIAS (MORTES)
(NÃO EXISTIA O PPDC)			
CUBATÃO	1988	_____	10
UBATUBA	1988	_____	6
SANTOS	1988	_____	1
(APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PPDC)			
CUBATÃO	1989	795	_____
SÃO VICENTE	1989	360	2 (*)
SANTOS	1990	21	_____
SANTOS	1990	_____	2
GUARUJÁ	1991	370	1
CARAGUATATUBA	1991	95	_____
SÃO SEBASTIÃO	1991	100	_____
UBATUBA	1992	145	_____
CUBATÃO	1992	537	_____
ILHABELA	1992	10	_____
GUARUJÁ	1993	230	_____
CARAGUATATUBA	1993	15	1
ILHABELA	1993	110	_____
SÃO SEBASTIÃO	1993	(?)	2
ILHABELA	1995	(?)	3
SÃO VICENTE	1995	(?)	4
SANTOS	1995	360	_____
(OUTROS MUNICÍPIOS)			
PETRÓPOLIS/RJ	1988	_____	171
RIO DE JANEIRO/RJ	1988	_____	30
SÃO PAULO/SP	1989	_____	6
RECIFE/PE	1990	_____	10
BLUMENAU/SC	1990	_____	14
TERESÓPOLIS/RJ	1991	_____	6
BELO HORIZONTE/MG	1992	_____	10
CONTAGEM/MG	1992	_____	36
SALVADOR/BA	1992	_____	11
RIO DE JANEIRO/RJ	1993	_____	10
SALVADOR/BA	1994	_____	10
RIO DE JANEIRO/RJ	1994	_____	11
RIO DE JANEIRO/RJ	1995	_____	6
GRANDE SÃO PAULO	1995	_____	30

(São Paulo, Taboão da Serra, Franco da Rocha, Embú, Cotia, Barueri, Mauá, Itapevi, São Bernardo do Campo e Santo André)

(*) O PPDC ainda não estava sendo operado neste município

Fonte: Pesquisa em jornais.

- Geologia e Geomorfologia;
- Caracterização Pluviométrica;
- Uso Urbano do Solo;
- Aspectos Ambientais de Atividade de Mineração;
- Unidades de Conservação e Áreas Correlatas e;
- Análise da Potencialidade para a Geração de Corridas de Massa.

Conforme pode se observar a atividade de mineração foi de grande importância na confecção dessa Carta, não só por representar uma atividade modificadora do meio ambiente e uma forma de uso do solo, mas também pela geração de situações de risco a movimentos de massa aos quais ficam sujeitas a população que ocupa antigas áreas de empréstimo ou de extração de charnoquito, ou então instala-se nas proximidades desses pontos.

Além de texto são apresentados os mapas:

- Carta Geotécnica, propriamente dita, na escala 1:25.000, acompanhada da tabela explicativa dos compartimentos;
- Mapa Geológico e Geomorfológico (1:50.000);
- Mapa de Uso e Ocupação (1:50.000);
- Unidades de Conservação Ambiental e Áreas Correlatas (1:50.000) e;
- Mapa de Potencialidade de Geração de Corridas de Massa (1:50.000).

No entanto, apesar de representar um valioso auxílio para o planejamento do uso do solo a Carta Geotécnica de Ubatuba não foi efetivamente utilizada até a presente data, e no caso de uma eventual utilização futura haverá a necessidade de uma atualização da mesma, uma vez que a dinâmica da ocupação e utilização do solo é bastante intensa, principalmente em relação às favelas e áreas de risco.

4.3 - O ZONEAMENTO DE RISCO

A falta de atualização existente em relação às áreas de risco associada à inexistência de uma fiscalização visando coibir a ocupação de locais inadequados ao assentamento de moradias, leva a um sério aumento com conseqüente agravamento das situações de risco. Isso pode ser constatado ao longo dos anos de atuação do Instituto Geológico no Plano Preventivo de Defesa Civil - PPDC, pois a cada período chuvoso eram constatadas a ocupação de locais onde já haviam sido realizadas remoções emergenciais devido a ocorrência de escorregamentos nesses pontos. Além disso os geólogos do Instituto constatavam um incremento do número de moradias nas áreas de risco dos municípios abrangidos pelo PPDC. Além da clara importância desse trabalho como forma de atualização do cadastro das áreas de risco, um Zoneamento de Risco fornece importantes subsídios para projetos de Análise de Risco fundamentais para uma atuação preventiva, como o PPDC, e para um planejamento e disciplinamento da ocupação do espaço urbano.

O material usado neste levantamento contava com mapas do Instituto Geográfico e Cartográfico de 1977 na escala 1:10.000, fotografias aéreas de 1987 também na escala 1:10.000 e fotos aéreas de baixa altitude tiradas de helicópteros (sobrevôo de dezembro de 1993).

O trabalho de Zoneamento de Risco foi realizado em três etapas. Primeiramente, foram delimitadas nos mapas 1:10.000 as áreas de risco cadastradas no relatório Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo: Situações de Risco (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE e SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1988). Os dados referentes a essas áreas além de estarem desatualizados apresentavam problemas de plotagem pois a escala dos mapas desse relatório (1:50.000) é pouco compatível com os mapas do Instituto Geográfico e Cartográfico. Paralelamente a esse

trabalho foram selecionadas áreas, nas fotos aéreas, essas áreas compunham-se de locais onde existia alguma ocupação em setores de encosta ou próximo às mesmas, e de áreas de empréstimo, locais esses que apresentam um elevado potencial de constituírem áreas de risco.

Na segunda etapa do trabalho foi realizado um levantamento de campo, onde foram vistoriados os locais previamente selecionados associado com uma checagem de todas as estradas e trilhas existentes em setores de encosta buscando encontrar nesses locais eventuais ocupações mais recentes do que as observadas nos mapas e fotografias aéreas. Nesse levantamento de campo os dados referentes às situações de risco localizado foram registrados em fichas de moradia previamente elaboradas (Anexo A-1 e A-2), e após o término do levantamento de cada área de risco efetuou-se uma caracterização geral das mesmas em fichas específicas (Anexo A-3 e A-4), que buscaram contemplar os aspectos geológico-geotécnicos dos processos de movimentos de massa atuantes, além da existência de infraestrutura urbana e de obras de contenção (VASCONI et. al. 1994). Após o término da segunda etapa delimitou-se nos mapas 1:10.000 as manchas de risco de todo município com o número de moradias em risco de cada uma das áreas. No entanto neste trabalho as áreas de risco associadas a atividade mineral são apresentadas na escala 1:50.000 (vide mapa em anexo).

Após o levantamento de campo obteve-se um total de trinta e duas áreas de risco sujeitas a movimentos de massa, em 1988 segundo o levantamento feito pelo relatório Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo: Situações de Risco (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE e SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1988) o total de áreas de risco chegava a 16, embora nesse relatório não tenha sido realizado um levantamento em relação ao número de moradias foi possível constatar através da atuação no Plano Preventivo de Defesa Civil - PPDC que a única área onde houve

uma redução do número de casas em situação de risco foi no Sertão de Perequê Mirim, onde em 1992 foram removidas 33 moradias, que ocupavam um setor de encosta de alta declividade para um terreno municipal localizado em local plano próximo a área anteriormente ocupada. As novas residências foram construídas em sistema de mutirão. Esta não foi a única tentativa de minimizar os problemas das áreas de risco, a Comissão Municipal de Defesa Civil estabeleceu uma forma de convênio com a ELETROPAULO no qual essa empresa somente instalaria luz em áreas de risco após a autorização da Comissão Municipal de Defesa Civil. Tais iniciativas são válidas mais na realidade revelaram-se bastantes tímidas, pois não conseguiram controlar a expansão.

No anexo A-5 estão listadas todas as áreas de risco do Município de Ubatuba com respectivo número de moradias em risco e os fenômenos de movimentos de massa geradores de situações de risco geológico. As áreas sublinhadas representam locais onde há alguma interação entre a questão do risco geológico das moradias e a exploração de recursos minerais. O número total de moradias em risco cadastradas na época de conclusão do zoneamento, em março de 1994, totalizava 563, sendo que das trinta e duas áreas totais, nove delas apresentam associação com a atividade da exploração de recursos minerais, neste caso sob a forma de extração de charnoquitos e de áreas de empréstimo, essa última sendo bem mais expressiva. Das nove áreas em questão seis são áreas de empréstimo, e na Praia Domingos Dias as atividades não se encontravam paralisadas. Existem dois locais onde ocorreu uma associação entre a extração de charnoquitos e de utilização de regolito como material de empréstimo, Morro da Pedreira e Estufa 2, sendo que nesta última a atividade não se encontra paralisada. Em apenas uma há somente a exploração de charnoquito localizada nas encostas do bairro do Corcovado, essa área apresentava-se em atividade.

Embora as áreas de risco a movimentos de massa onde há ou houve uma extração de recursos minerais não represente a maioria das áreas de risco do município, elas são bastante representativas, não só pelo número de áreas, mas também pelo número de moradias em risco existentes, além disso a maior área de risco do município (Bela Vista) encontra-se num local que foi explorado como área de empréstimo no passado (fotos 1 e 2). Encontram-se nas áreas de mineração trezentos e dezenove residências em risco, o que representa 56,7% do número total de casas em risco no Município de Ubatuba.

Soma-se ao grande número de moradias em risco o alto grau de risco existente nos locais onde ocorreu uma exploração de charnoquito e de saibro, risco esse decorrente do intenso processo erosivo atuante nesses pontos.

Diversas casas que se encontram incluídas dentro dos limites das áreas de risco associadas à atividade mineral não estão submetidas a um contexto de risco por causa da exploração mineral, foram englobadas juntamente com as demais devido as dificuldades de individualização das mesmas em planta. Mas vale ressaltar que o número de residências situadas em pontos de risco das encostas que se transformaram em risco devido à exploração mineral e a posterior ocupação, ainda é bastante expressivo com 237 casas (42,10% do total de moradias em risco). Embora o levantamento da história da ocupação desses locais não tenha sido objeto de estudo deste trabalho, acredita-se que é bastante provável que a ocupação de áreas mineradas por residências desenvolva-se posteriormente à atividade de mineração, aproveitando-se do fato de que nesses pontos já foi removido a cobertura vegetal e que também já existem estradas e acessos executados pelo empreendimento mineral.

Ao contrário do que se eventualmente imagina o tipo de construções predominante nas áreas de risco não são as casas de madeira, ou barracos, mas sim as construções em alvenaria, pois o grande entrave na questão da conquista de moradia para as populações de baixa renda é o preço do terreno. Em todas as áreas há a existência de rede elétrica, mas os "gatilhos" (ligações feitas pelos próprios moradores, onde eles aproveitam uma mesma ligação elétrica para mais de uma residência) são numerosos expondo esta população ao risco de incêndios. As áreas de risco na sua grande maioria são abastecidas por captação de nascentes das encostas da Serra do Mar, e das áreas de risco associadas à atividade de mineração apenas três eram abastecidas pela rede da SABESP, Estufa 2, parte da Bela Vista e o Morro da Pedreira. Em relação ao sistema de esgoto, todas utilizam-se de fossas.

A extração de charnoquito bem como a exploração de regolito como material de empréstimo caracterizam-se fundamentalmente como atividades predatórias, pois são realizadas na maioria das vezes sem critérios técnicos sem planejamento nem tampouco objetivando um uso final adequado para a área após o término da lavra.

O desmatamento realizado pela exploração mineral deixa uma extensa área de terreno sem a proteção da cobertura florestal, e no caso das áreas onde ocorreu uma atividade de exploração mineral essa área é maior do que nas demais áreas de risco onde o desmatamento ocorre em menor escala. Estando Ubatuba em uma região de clima tropical que apresenta altas médias pluviométricas anuais, o desmatamento propicia o aparecimento de intensos processos erosivos gerando impactos no meio ambiente e podendo inclusive desencadear movimentos de massa mais catastróficos como escorregamentos, rolamentos, etc (fotos 3, 4 e 5).

Outro fator que leva as áreas mineradas a caracterizarem-se como áreas sujeitas a um risco potencial maior que outros locais é a alteração na

geometria das encostas, o que provoca uma alteração no caminho das águas pluviais, principal deflagrador dos movimentos de massa, modificando-se com isso um equilíbrio dinâmico criado pela natureza ao longo do tempo.

Embora cada uma das trinta e duas áreas de risco apresentem características e peculiaridades próprias existem entre elas uma série de semelhanças principalmente em relação às intervenções visando a ocupação.

As intervenções antrópicas listadas a seguir caracterizam bem os principais problemas decorrentes da ocupação inadequada nestas áreas:

- nas áreas de risco existem a predominância de construções realizadas sem acompanhamento de um responsável técnico;
- os taludes de corte escavados apresentam geralmente altura e inclinação excessiva (foto 6);
- execução de aterros sem a devida compactação, desse modo o aterro fica com baixa resistência ao cisalhamento além de facilitar a infiltração de água nesse material;
- lançamento de águas servidas diretamente na encosta, incrementando a erosão e a saturação do solo;
- concentração de águas pluviais na encosta, também provocando erosão e saturação do solo;
- lançamento de lixo na encosta, o que pode provocar escorregamento porque esse material possui baixa coesão e é facilmente mobilizável;
- remoção de cobertura vegetal, o que retira a proteção superficial do solo frente a fenômenos de movimentos de massa;

- plantio de espécies vegetais inadequadas, principalmente bananeiras, as quais em função de suas características provocam uma saturação excessiva do solo;
- construção de moradias excessivamente próximas a taludes naturais e/ou de corte sendo que algumas vezes as casas são construídas próximos a taludes de corte de áreas de empréstimo (fotos 7 e 8);
- execução de fossas em locais inadequados, por exemplo próximos à ruptura positivas de declividade provocando uma saturação nesses pontos e;
- construção de estruturas de contenção, principalmente muros de arrimo, sem o devido dimensionamento e execução de drenagem interna e superficial.

O ambiente nas áreas de risco não é de todo homogêneo, há setores nas áreas baixas ou próximo às vias de tráfego que são razoavelmente urbanizados, enquanto que os locais mais afastados ou então situados em cotas mais elevadas apresentam um menor grau de urbanização. Este contexto constitui-se quase que uma regra em Ubatuba, regra essa que também observa em outras cidades. Frequentemente, as ocupações mais recentes acabam por submeter os setores mais antigos a situações de risco anteriormente inexistentes.

5 - ASPECTOS LEGAIS DA MINERAÇÃO E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

5.1 - DISCIPLINA JURÍDICA MINERAL

A Constituição Federal estabelece que os recursos minerais são bens da União, a quem compete privativamente legislar sobre: jazidas, minas e outros recursos minerais. Por intermédio do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, a União, autoriza a pesquisa, através de alvarás de pesquisa e outorga as concessões de lavra ou permissões, no caso da lavra garimpeira; no entanto, no caso dos recursos minerais de emprego direto na construção civil, cabe ao poder público municipal o licenciamento da atividades. As autorizações de pesquisa, concessões ou permissões de lavra e os licenciamentos estão sujeitas ao cumprimento de exigências ambientais.

Os recursos minerais explotados no município de Ubatuba encontram-se agrupados em duas das oito classes de jazidas definidas pelo regulamento do Código de Mineração. As areias, cascalhos, rocha para cantaria e saibro fazem parte da classe II, enquanto que o charnoquito, utilizado como rocha ornamental pertence à classe VII. Essas duas classes apresentam regimes de aproveitamento distintos, o regime de concessão (classe VII) e o regime de licenciamento (classe II). Além da diferença em termos de regimes de aproveitamento, a dimensão da área a ser explorada também é específica para cada caso, sendo de no máximo 50 hectares para as substâncias da classe II e de no máximo 1000 hectares para as da classe VII. Para os recursos englobados na classe VII, anteriormente à concessão para a lavra é exigida a realização de uma pesquisa mineral, onde deverão ser executados estudos necessários para a avaliação e definição da jazida, bem como a determinação da sua exeqüibilidade econômica. Após concluída a atividade de pesquisa mineral (prazo de três anos podendo ser renovado a critério do DNPM), caso seja constatada a

existência de uma jazida na área pesquisada, a empresa de mineração poderá requerer a concessão de lavra, desde que tenha seu relatório de pesquisa e plano de lavra aprovados pelo DNPM. Durante os trabalhos de lavra, o concessionário fica obrigado a remeter relatórios anuais sobre as atividades realizadas durante o ano.

No regime de licenciamento, o aproveitamento mineral é restrito ao proprietário do solo ou a quem dele obtiver uma autorização. O requerente precisará obter uma licença específica da autoridade administrativa municipal, e em seguida registrar um requerimento junto ao DNPM. A incumbência da fiscalização fica a cargo do município, podendo o DNPM exigir ou não um plano de aproveitamento econômico, conforme art. 39 do Código de Mineração (PINTO, 1991). No licenciamento, é obrigatório, assim como no regime de concessão, a apresentação de um relatório anual das atividades desenvolvidas.

O artigo 23 da Constituição Federal estabelece, ser de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, "registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios". Apesar de incorporada na Constituição do Estado e na maioria das Leis Orgânicas dos municípios paulistas esta ação conjunta de fiscalização não está disciplinada. Valem atualmente as regras definidas pelo Código de Mineração e Legislação Complementar.

5.2 - DISCIPLINA JURÍDICA AMBIENTAL DA ATIVIDADE MINERAL

A Constituição Federal preceitua, em seu artigo 225 § 2º, que "aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei" (PINTO, 1991). Sendo que degradação da qualidade ambiental foi definida como uma alteração adversa das características do meio ambiente comprometendo a qualidade ou a

alteração da capacidade produtiva dos recursos ambientais, a nível total ou parcial.

O mecanismo criado para avaliar tais problemas, e obter uma relação de custo benefício sobre a entrada em operação de uma atividade de exploração mineral, é a realização do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, cujo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA é submetido à aprovação do órgão ambiental competente; esse dispositivo foi criado pela Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. O Estudo de Impacto Ambiental - EIA tem caráter prévio, ou seja, antes da implantação de um projeto; e deverá contemplar os impactos nos meios físicos, biológicos e sócio-econômicos, o que deve ser efetuado de forma interdisciplinar e deverá diagnosticar a área de influência dos impactos ambientais (LEITE *et al.*, 1987). O Relatório de Impacto Ambiental representa as conclusões do EIA, expressas em linguagem acessível ao público, para que este compreenda claramente as possíveis conseqüências ambientais do projeto e suas alternativas, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

A Resolução 001/86 lista uma série de atividades cujo licenciamento depende da apresentação de EIA/RIMA, dentre estas encontra-se a extração de minérios inclusive as de classe II, definidos pelo Código de Mineração. A atividade de pesquisa mineral também deve ser submetida ao licenciamento ambiental, quando envolver o emprego de guia de utilização (Resolução CONAMA 009/90). Neste caso, o empreendedor deverá apresentar um plano de pesquisa mineral, com a avaliação do impacto ambiental e as medidas mitigadoras a serem adotadas (PINTO, 1991). No Estado de São Paulo não se exige EIA/RIMA para qualquer empreendimento ou atividade que interfira com o ecossistema desde que os impactos decorrentes possam ser controlados, segundo as normas e padrões ambientais vigentes, no âmbito dos procedimentos e licenciamento. Tal posicionamento decorre do entendimento do Parecer Jurídico PJ 130/89, da

Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB, aprovado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente - COSEMA em julho de 1990. Segundo esse parecer, as atividades relacionadas, na Resolução 001/86 do CONAMA, somente precisarão de um Estudo de Impacto Ambiental quando representarem uma "degradação significativa" (Resolução SMA 26/93).

As Resoluções 009 e 010/90 do CONAMA, delegaram aos estados a competência para estabelecer os critérios para o licenciamento ambiental relativo à exploração de minérios, inclusive aqueles enquadrados como classe II pelo Código de Mineração. O licenciamento encontra-se previsto, a nível federal, na lei nº 6938/81 e disciplinado mais detalhadamente em seu Regulamento 99274/90 que estabelece o sistema de licença tríplice, licença prévia, licença de instalação e licença de operação.

No Estado de São Paulo, o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COSEMA em sua Resolução 26/93 condiciona o pedido de licença ambiental para qualquer empreendimento minerário à apresentação de um Relatório de Controle Ambiental, sem o prejuízo dos outros documentos legalmente exigidos.

O Relatório de Controle Ambiental deverá fornecer uma caracterização ambiental do local a ser explorado, bem como os impactos ambientais previstos, e devidamente acompanhados de propostas mitigadoras para minimizar os mesmos, e por último deverá apresentar uma proposta para a recuperação final da área.

O pedido de licença ambiental será analisado na Secretaria do Meio Ambiente pelo Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental - DAIA, pelo Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais - DEPRN e pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB.

A licença ambiental exigirá a aprovação de um Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto Ambiental quando:

- não existirem informações sobre as alternativas tecnológicas capazes de adequar o projeto aos padrões de qualidade ambiental vigentes;
- o aproveitamento mineral implicar a apropriação de um outro recurso de interesse ambiental;
- existir alguma incompatibilidade de relevância social com o seu entorno;
- existir um grande número de empreendimentos capazes de provocar um esgotamento da capacidade de suporte do meio ambiente;
- caso o empreendimento seja considerado de grande porte, ou seja área total a licenciar igual ou superior a 100 hectares, ou produção mensal maior ou igual a 5000 m³/mês.

Em não ocorrendo as situações mencionadas anteriormente, a licença será outorgada desde que o Plano de Controle Ambiental seja aprovado, assim como o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (SMA 26/93).

5.3 - DISCIPLINA JURÍDICA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O tema uso e ocupação do solo, ao qual se associam instabilidades geotécnicas, é tratado na legislação brasileira desde Constituição Federal até o nível de decretos municipais.

Em matéria de Direito Urbanístico, a competência da União restringe-se a estabelecer normas gerais, como a lei 6766/79 Lei Lehmann (CUNHA, *et al.* 1991), que traça diretrizes gerais para o parcelamento do solo urbano, e prevê sua complementação por normas estaduais e municipais. Essa lei traz algumas restrições importantes à ocupação do solo dentre as quais destacam-se a proibição do parcelamento do solo em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (salvo se atendidas as exigências específicas das autoridades competentes), ou em terrenos onde as condições geológicas não aconselhem a edificação.

Cabe aos estados e municípios complementar as leis federais, de acordo com as peculiaridades regionais e locais. Assim, podem estabelecer padrões de ocupação mais restritivos do que os constantes em lei federal. Compete aos estados o estabelecimento de normas regionais, cabendo aos municípios suplementá-las conforme o interesse local.

5.3.1 - Atribuições Estaduais

A Constituição do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1989), em seu Título VI (Da Ordem Econômica) Capítulo II (Desenvolvimento Urbano), estabelece a obrigatoriedade da elaboração de planos diretores para todos os municípios do estado, para normatizar o zoneamento, loteamento, parcelamento, uso e ocupação do solo, índices urbanísticos, proteção ambiental etc. A Constituição Estadual incumbe o estado e os municípios da promoção de programas de construção de moradias populares, de melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico (artigo 182).

Com relação às normas e diretrizes do desenvolvimento urbano, o estado e os municípios assegurarão:

- I- o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e a garantia do bem-estar de seus habitantes;
- II- a participação das respectivas entidades comunitárias no estudo, encaminhamento e solução dos problemas, planos, programas e projetos que lhes sejam concernentes;
- III- a preservação, proteção e recuperação do meio ambiente urbano e cultural;
- IV- a criação e manutenção das áreas de especial interesse histórico, urbanístico, ambiental, turístico e de utilização pública;
- V- a observância das normas urbanísticas, de segurança, higiene e qualidade de vida;

VI- a restrição à utilização de áreas de riscos geológicos;

VII- as áreas definidas em projeto de loteamento como áreas verdes ou institucionais não poderão, em qualquer hipótese, ter sua destinação, fim e objetivos originalmente estabelecidos alterados. (artigo 180).

5.3.2 - Atribuições Municipais

Convém assinalar que, no campo das limitações urbanísticas, cabe ao município boa parte da faculdade da administração de editar medidas, pois prepondera o interesse local. Consideram-se limitações urbanísticas todas aquelas imposições do poder público destinadas a organizar os espaços habitáveis. A finalidade destas limitações está em propiciar aos homens melhores condições de vida na comunidade.

A competência municipal é exercida mediante a elaboração de um plano diretor e das leis que o seguem (leis de parcelamento e uso e ocupação do solo), bem como através do código de edificações, destinado ao técnico funcional das construções, individualmente consideradas.

a) Plano Diretor

O plano diretor é uma lei municipal e corresponde a um instrumento técnico legal definidor dos objetivos de cada municipalidade, basicamente com duas finalidades: conduzir e ordenar o crescimento da cidade e; disciplinar as atividades urbanas, em benefício do bem estar social.

Cabe observar que a Constituição Federal de 1988 condicionou o cumprimento da função social da propriedade ao atendimento das exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

O Plano Diretor Físico do Município de Ubatuba (lei nº 711 de 14 de fevereiro de 1984) foi subdividido em seis capítulos:

I - Das Disposições Preliminares

II - Do Sistema Viário

III - Do Zoneamento

IV - Do Parcelamento do Solo

V - Do uso e da Ocupação do Solo

VI - Das Disposições Finais e Transitórias

Com relação ao zoneamento o município foi dividido em onze zonas, algumas delas com subdivisões. O Plano Diretor em seu Artigo 14 divide o município em três áreas, áreas essas que são o resultado da união de zonas, as áreas definidas são as seguintes:

- Área Urbana;
- Área de expansão Urbana e;
- Área Rural.

A atividade de mineração ficou restrita somente às áreas urbanas e numa só zona, aquela que compreende as áreas adjacentes às rodovias SP-125 (Taubaté-Ubatuba) e BR-101 (Rio-Santos). Estes locais ficaram reservados ao uso ou instalação de atividades incompatíveis com o turismo.

As áreas destinadas para expansão urbana compreendem os bairros do Sertão da Quina, Corcovado, Taquaral e parte da Maranduba, na sua porção, mais interiorizada mais afastada da linha de costa (PMEBU, 1984).

b) Leis de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo

Em seguimento ao plano diretor vem a chamada legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo, com a regulamentação do solo

urbano e urbanizável, e o conseqüente zoneamento e disciplina dos loteamentos para fins urbanos.

As imposições urbanísticas dessa legislação devem prover sobre:

- zoneamento urbano e ocupação correspondente, a fim de estabelecer a utilização conveniente às diversas partes da cidade;
- parcelamento do solo;
- renovação urbana.

O zoneamento do solo deve ser fixado por lei municipal e se compõe de duas partes:

- um texto escrito, de lei, estabelecendo as regras aplicáveis a cada uma das diferentes zonas e;
- um ou mais mapas indicando as diferentes zonas e os respectivos usos, nos quais é dividida a área total da comunidade.

O zoneamento da cidade destina-se, pois, a implementar as diretrizes de uso estabelecidas no plano diretor.

c) Código de Edificações

Como regulamento das construções, é conveniente que o código de edificações seja aprovado por decreto. Trata-se de um código administrativo, que com suas normas complementares, regula a construção em si mesma.

5.4 - RESPONSABILIDADE CIVIL

Em relação à responsabilidade civil, no caso de danos ou problemas causados pela ocupação indevida de encostas é tratado com uma questão jurídica, de forma que a solução dependerá sempre de uma interpretação da justiça que, após a apreciação dos autos, dará seu parecer final. A

questão da responsabilidade é julgada caso a caso e, dependendo da situação em que ocorreu o dano ou acidente, o julgamento pode ou não condenar o autor à pena devida (IPT, 1991).

O responsável por um dano em termos legais é sempre o seu autor, seja esta pessoa física ou jurídica particular. O poder público será responsabilizado concomitantemente por omissão, já que é de sua responsabilidade fiscalizar as obras e traçar as diretrizes adequadas ao uso e ocupação do solo. Cabe a este cumprir esse dever constitucional, e se não o fizer, será responsabilizado, mesmo não sendo o autor do dano. Caso o poder público seja o responsável pela obra que causou o dano, obviamente deverá ser acionado como autor.

Em algumas situações, pode haver exclusão de responsabilidade, que poderiam estar vinculadas a "força maior" ou a "fatos da natureza". Como exemplo para o primeiro caso, pode-se mencionar a falência de uma prefeitura, que sem verba para cumprir suas obrigações adequadamente, utiliza tal argumento como justificativa, isso porém não exime o poder público da obrigação de indenizar a vítima e nem da sua própria culpa. O segundo caso seriam aqueles fenômenos considerados como imprevisíveis ou anormais, tais como chuvas de proporções incomuns, terremotos etc. No entanto com a evolução do conhecimento técnico científico tais fatos tornaram-se muitas vezes eventos previsíveis.

Salia-se que, segundo a legislação, o proponente da ação na esfera judicial deverá ser o próprio Ministério Público, algumas associações de defesa do meio ambiente, autarquias ou estatais (Lei nº 7.474/85, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente) (CUNHA *et al.*, 1991).

5.5 - AÇÃO DO PODER PÚBLICO DIANTE DO RISCO IDENTIFICADO

Conforme descrito anteriormente, o município tem o dever legal de prevenir escorregamentos nas encostas, por meio de obras de contenção.

Uma vez identificada uma situação de risco, o município deverá tomar as medidas administrativas e/ou judiciais pertinentes, a fim de minimizar, o mais breve possível, o risco de perda de vidas humanas e/ou bens materiais.

Em uma situação de risco iminente, devido às chuvas intensas, por exemplo, pode se compelir o cidadão a sair do local, inclusive com a requisição de força policial, se necessário (relocação preventiva das pessoas sujeitas a risco). O município deve zelar, porém, pela segurança dos bens abandonados em virtude de relocação compulsória, contra eventuais saques, por exemplo.

Superada a fase emergencial, a prefeitura pode autorizar o retorno dos cidadãos a suas casas mediante a exigência de realização de determinadas obras de segurança urbana, obras estas, conforme o caso, de incumbência do particular, da Prefeitura, ou de ambos. Enquanto não concretizadas tais medidas que minimizem os riscos para a vida e que garantam a segurança da população, subsiste a responsabilidade do Poder Público.

Se o risco for grave a ponto de eventuais obras de segurança urbana serem inviáveis economicamente, a Prefeitura pode julgar mais oportuno optar pela remoção definitiva dos ocupantes das encostas, o instrumento jurídico previsto em lei para este fim é a desapropriação daquela área. A desapropriação deve obedecer aos procedimentos previstos na legislação específica (CUNHA *et al.*, 1991).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com o meio ambiente pode ser considerada recente. As primeiras discussões buscando soluções para os problemas ambientais tiveram início no começo da década de 70 e somente ganharam vulto nas décadas seguintes.

Neste contexto, a mineração, por ser uma atividade potencialmente geradora de impactos negativos sobre o ecossistema, tem sido colocada no banco dos réus da questão ambiental. Para enfrentar este problema deve-se intensificar os estudos e discussões, pois, se por um lado a atividade mineral é de grande importância para o progresso e desenvolvimento, por outro é fundamental que a exploração ocorra de forma sustentável, ou seja, respeitando o meio ambiente e sem comprometer os recursos para as futuras gerações.

São inúmeros os impactos ambientais provocados pela atividade mineral no Município de Ubatuba. Contudo, a ocupação de áreas explotadas pela mineração, por população de baixa renda, merece destaque, não só por sua peculiaridade, como também por sua expressividade e gravidade, em virtude do risco ao qual essa população fica exposta.

A atividade mineral em Ubatuba encontra-se restrita à extração de minerais não metálicos, saibro, areia e cascalho, rocha para cantaria e rocha ornamental. Dentre essas atividades somente a extração de areia e cascalho não apresenta correlação entre os impactos ambientais e os problemas de risco geológico relacionados à habitação.

Em relação à exploração do charnoquito embora exista uma grande quantidade de requerimentos de pesquisa protocolados no Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM - e alguns alvarás de pesquisa

expedidos, a grande maioria dos casos a comercialização desenvolve-se sem que uma concessão de lavra seja outorgada. Tal situação não é exclusiva do Município de Ubatuba pois é muito comum a exploração de uma área logo após a obtenção do alvará de pesquisa, sendo que muitas vezes a extração inicia-se logo após a protocolização do requerimento de pesquisa.

A existência de clandestinidade em grande escala em relação a mineração de saibro, rocha para cantaria, rochas ornamentais e que também ocorre no caso de areias e cascalho é em grande parte corroborada pela lentidão do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM - para processar os títulos minerários. Outro fator que colabora para essa clandestinidade é o baixo custo da exploração, já que não há grande necessidade de equipamentos e de beneficiamento, além da facilidade de comércio desses materiais que acabam tornando mais difícil a atividade de fiscalização, facilitando em conseqüência a lavra clandestina.

Obviamente diante do contexto de clandestinidade da atividade mineral de Ubatuba, a execução dos estudos ambientais necessários para a implantação de empreendimentos, tais como: Relatório de Controle Ambiental, EIA, RIMA e PRAD, é praticamente ignorado. Em conseqüência, a extração é realizada sem planejamento, gerando sérios danos ambientais e oferecendo riscos aos trabalhadores da mineração. O lucro obtido é elevado pois o minerador nesses casos não arca com as despesas regulares e nem tampouco com os custos de recuperação da área, que recaem sobre o poder público.

A mineração embora seja uma forma de uso e ocupação do solo não foi discriminada, no município de Ubatuba, dentre os grupos de uso de solo no Plano Diretor Municipal. Em função da importância estratégica da mineração de minerais não metálicos para a construção da infraestrutura turística, principal atividade econômica de Ubatuba, a exploração desses

recursos deveria ser destacada como uma forma de uso e ocupação específica, onde poder-se-ia inclusive apresentar áreas para a expansão da atividade, uma vez que já existem trabalhos realizados neste sentido pela extinta Superintendência de Desenvolvimento do Litoral Paulista - SUDELPA que precisariam apenas de maior detalhamento face às especificidades e interesses do município.

O freqüente abandono das áreas mineradas após o término da lavra proporciona uma atração para a ocupação desses locais por população de baixa renda em virtude das facilidades existentes, como por exemplo o fato da área já estar desmatada e a existência de acessos sob a forma de estradas e trilhas. Além dos pontos de mineração paralisados, também existem ocupações próximas a locais onde a atividade exploratória não se encontra claramente paralisada como em áreas da Praia Domingas Dias, Estufa 2 e Corcovado. Neste contexto o Poder Público Municipal novamente omite-se do seu dever de fiscalização, neste caso no sentido de coibir que locais desta natureza, sujeitos a movimentos de massa, venham a ser ocupados por uma população carente de recursos, e incapaz de viabilizar as intervenções necessárias para garantir a segurança nessas áreas.

Ubatuba embora não seja um município de grande porte, tendo menos de 50.000 habitantes, constitui um polo de atração de população, fato este comprovado pelas taxas de crescimento populacional de 88,5% na década de 70, com uma redução para 77,2% na década seguinte. A causa dessa atratividade deve-se ao turismo, que em feriados e em época de férias escolares traz para o município um contingente de pessoas maior que a população local. Por conta da atividade turística diversas construções e serviços geram empregos promovendo a migração para o município.

Mesmo levando-se em consideração a existência de uma retração em termos de crescimento populacional na última década, há a necessidade de um planejamento visando a expansão urbana. No entanto constata-se

que em alguns dos bairros propostos para a expansão, no Plano Diretor Físico Municipal, observa-se falta de infraestrutura, e a ausência de uma fiscalização, permitindo conseqüentemente o favelamento e até mesmo a ocupação de setores de risco, como por exemplo as áreas abandonadas pela mineração nas encostas do bairro do Corcovado.

Frente ao quadro presente dos problemas relacionados à atividade mineral do Município de Ubatuba, problemas estes comuns a outros municípios, tornam-se necessárias discussões e proposições para que o aproveitamento de um bem mineral seja feito de modo que as áreas onde houve exploração não se tornem, após o término da lavra, um ônus para a sociedade.

Para se alcançarem tais objetivos há necessidade de agilização do andamento dos processos minerários por parte do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Associado a essa iniciativa é preciso também desburocratizar a avaliação ambiental. Atualmente um único empreendimento, no Estado de São Paulo, para conseguir uma licença ambiental necessitará do parecer favorável da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB e de dois departamentos da mesma Secretaria do Meio Ambiente, à qual a CETESB também encontra-se vinculada. Junta-se a isso a ineficiência do Poder Público Municipal na fiscalização das atividades minerais regidas pelo regime de licenciamento e obtém-se o quadro da situação de clandestinidade que impera na exploração de recursos minerais não metálicos em Ubatuba.

O Poder Público Municipal precisa abandonar a omissão e realizar um planejamento sério para a exploração de matérias primas minerais para a construção civil, que em função do seu baixo valor unitário necessitam ser extraídos nas proximidades do mercado consumidor. Esse planejamento deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar e ser incorporado ao Plano Diretor do Município face a importância dos minerais de emprego

direto na construção civil, uma vez que estes recursos subsidiam o desenvolvimento social e podem atender à demanda de obras viárias, habitacionais e de infraestrutura.

Em relação ao problema de ocupação de áreas impróprias em setores de encosta, nas quais são encontradas as "praças" de mineração, a Administração Municipal deve implementar um programa de fiscalização visando coibir a construção de moradias em locais inadequados sem a realização de obras ou intervenções que viabilizem as condições de segurança. Paralelamente há a necessidade da urbanização de favelas e áreas de risco, não só para solucionar a questão de risco, mas também equacionar problemas como a falta de saneamento básico nestes locais.

Para que se alcancem soluções para o problema das áreas de risco é fundamental que haja uma atuação conjunta entre o Município e o Estado. É comum observar a diferença de interesses entre as duas esferas, um exemplo disso é que o estado instala a rede de distribuição elétrica numa área de risco, tal iniciativa acaba por fomentar uma expansão da ocupação desse local, muitas vezes contrariando o interesse da prefeitura.

Além disso o Estado freqüentemente tem por hábito liberar recursos para uma prefeitura quando o município entra em um Estado de Calamidade Pública, no entanto seria mais rentável que o governo estadual financiasse: programas de obras de segurança, projetos de urbanização de áreas de risco, projetos de construção de moradias populares, obras de drenagem em áreas de risco, ampliasse e melhorasse a atuação de Planos Preventivos de Defesa Civil etc. Iniciativas deste porte são muitas vezes menos onerosas, e trabalham no sentido de resolver a questão enquanto que a liberação de recursos por ocasião de tragédias serve apenas como um paliativo, não combatendo as causas do problema.

Outra importante ação seria a execução de projetos de Zoneamento e Análise de Risco, os quais são fundamentais para o planejamento e priorização das ações de combate ao risco instalado.

No mesmo escopo a prefeitura deveria realizar a limpeza e desobstrução periódica de córregos e drenagens garantindo não só as condições de limpeza como também a segurança, pois a correta condução das águas consegue reduzir muito as situações de risco existentes em um determinado local, associado a isso é de fundamental importância que seja viabilizada a coleta de lixo, praticamente inexistente nas áreas de risco de Ubatuba. Programas de reflorestamento deveriam ser desenvolvidos paralelamente a estas ações, para reduzir o risco de ocorrerem fenômenos de movimento de massa e também melhorar a qualidade ambiental das áreas degradadas.

Todo este planejamento bem como a execução dos projetos para as áreas de risco necessitarão do envolvimento da comunidade, na direção desse objetivo é fundamental a realização de programas de educação ambiental e de incentivo à criação de cooperativas habitacionais, entre os próprios moradores das áreas de risco, além da implantação de equipamentos sociais para a comunidade como escolas, creches, postos de saúde etc.

Neste ponto pode-se perceber que o enfrentamento das questões de risco geológico e dos problemas sociais da comunidade carente que habita locais de risco exige uma política de aproveitamento racional dos recursos minerais não metálicos os quais são capazes de subsidiar o crescimento urbano de uma cidade, bem como o seu desenvolvimento social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN GEOLOGICAL INSTITUTE. 1984. **Dictionary of Geological Terms.** Anchor Books Edition. New York 1984.
- AUGUSTO FILHO, O. 1992. **Escorregamentos em Encostas Naturais e Ocupadas: Análise e Controle.** In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais. São Paulo DIGEM/AGAMA. P. 96-115 (Apostila).
- AUGUSTO FILHO, O.; CERRI, L.E.S.; AMENOMORI, C.J. 1990. **Riscos Geológicos: Aspectos Conceituais.** In: Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano, 1. São Paulo 1990. Atas... ABGE, p. 334-341.
- BITAR, O.Y.; CAMPOS, H.C.N.S.; LEMOS, A.C.P.N. 1985. **Planejamento e Manejo Minerário Municipal. A Experiência no Município de Ubatuba.** In: Simpósio Regional de Geologia, 5. 1985, São Paulo. Atas... São Paulo v.1. p. 99-114.
- BITAR, O.Y.; CERRI, L.E.S.; NAKAZAWA, V.A. 1992. **Carta de Risco Geológico e Carta Geotécnica: Uma Diferenciação a Partir de Casos em Áreas Urbanas no Brasil.** In: Simpósio Latino Americano Sobre Risco Geológico Urbano, 2, Pereira, Colombia, vol. 1. pp-35-41.
- BRABB, E.E. 1991. **The World Landslide Problem International Geoscience Newsmagazine Episodes.** v.14, number 1, p. 52-61.
- CERRI, L.E.S. 1992. **Identificação, Análise e Cartografia de Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos.** In: Conf. Bras. sobre Estabilidade de Encostas, 1, 1992. Rio de Janeiro. Atas... Rio de Janeiro. ABMS, ABGE, Pref. da Cidade do Rio de Janeiro. v.2, p. 605-617.

- CERRI, L.E.S. 1993. **Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos: Uma Proposta Para a Prevenção de Acidentes.** Rio Claro. 1993 (Tese de doutoramento). UNESP. 197p.
- CERRI, L.E.S.; ALMEIDA, J.G.A. 1990. **Instabilidade na Serra do Mar no Estado de São Paulo: Situações de Risco Urbano**, 1. 1990. São Paulo, Atas... São Paulo. IAEG, ABGE, 1 v, p.342-351.
- CERRI, L.E.S.; BARBOSA, M.N.L. 1990. **Os Escorregamentos como Riscos Geológicos no Brasil: Aspectos Legais.** In: Simpósio Latino Americano sobre Risco Geológico Urbano, 1, 1990, São Paulo. Anais... S. Paulo. ABGE p. 448-456.
- CERRI, L.E.S.; MACEDO, E.S.; OGURA, A.T.; NUNES, C.M.; CARNEIRO, S.R.R.; MODESTO, R.P. 1990a. **Plano Preventivo de Defesa Civil para Minimização das Conseqüências de Escorregamentos em Municípios da Baixada Santista e Litoral Norte do Estado de São Paulo.** In: Simpósio Latino Americano Sobre Risco Geológico Urbano, 1. 1990. São Paulo, Atas... São Paulo: ABGE. p. 396-408.
- CERRI, L.E.S.; MACEDO, E.S.; AUGUSTO FILHO, O. 1990b. **Risco Geológico: Uma Nova Área de Atuação de Engenharia no Brasil.** In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 6, 1990, Salvador. Anais... Salvador: ABGE v.1, p. 319-325.
- CISMID - CENTRO PERUANO DE INVESTIGACIONES SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES. 1992. **Mitigacion de Desastres: Uso de Informacion de Peligros Naturales en la Preparacion de Projectos de Inversion.** Lima - Perú, 1992. JICA, UNIFIC, OFA, CERESIS.
- CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. 1991. **Nosso Futuro Comum.** Ed. Fundação Getúlio Vargas. 2ª ed.

- COMMITTEE FOR DISASTER RESEARCH OF THE SCIENCE COUNCIL OF JAPAN.
1989. **International Decade For Natural Disaster Reduction**. Japan. 20 p.
- CUNHA, M.A. *et alii*. 1991. Manual - **Ocupação de Encostas**.
- FERREIRA, A.B. de H. 1986. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2ª edição,
Editora Nova Fronteira
- FREITAS, C.G.L. de; TAVEIRA, L.S.; PECCHIAI, F.; OGURA, A.T. 1990. **Situações de Risco na Região da Serra do Mar no Estado de São Paulo: Obras Lineares**. In: Simpósio Latino-Americano Sobre Risco Geológico Urbano, 1. São Paulo 1990. Atas... ABGE, p. 316-324.
- GUIDICINI G.; NIEBLE, C.M. 1976. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. Edusp e Ed. Edgard Bleicher.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1991. **Sinopse Preliminar do Censo Demográfico 1991**. Rio de Janeiro. v. 6 355 p.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.
1978. **Geologia da Região Administrativa 2 e Parte da Região Administrativa 3 (Vale do Paraíba e Litoral Norte)**.
- IPT. 1981. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Morfografia do IPT
1.v.
- IPT. 1991. **Carta Geotécnica do Município de Ubatuba - SP**. São Paulo (IPT
Relatório 28.975).
- IPT. 1993. **Plano de Redução e Prevenção de Riscos Associados a Movimento de Massa e Inundações/Enchentes para o Município de Ilhabela, SP**. São Paulo. (IPT. Relatório, 31355).

- LEITE, C.A.G.; FORNASARI Fº, N.; BITAR, O.Y. 1987. **Estudos de Impacto Ambiental - Algumas Reflexões sobre Metodologia para o Caso da Mineração.** In: Congresso Brasileiro de Geologia da Engenharia, 5, 1987, São Paulo. Anais... São Paulo. v. 1, p. 105-113.
- LEMOS, A.C.P.N.; SOARES, P.V.; NOGUEIRA, S.A.A. 1990. **Riscos Geológicos-Geotécnicos da Mineração: estudo de Caso do Município de Sorocaba.** In: Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano. 1990, São Paulo. Atas... São Paulo. v. 1, p. 293-304.
- MACEDO, E.S. de et alii. 1992. **Planos Preventivos de Defesa Civil a Escorregamentos: A Experiência de sua Operação no Estado de São Paulo e Reflexões para sua Aplicabilidade em Situações Semelhantes em Outros Municípios Brasileiros.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37. São Paulo. Anais... São Paulo. SBG. v.1, p.128-130.
- MELO, M.S. de & PIRES NETO, A.G. 1977. **Esboço Geológico da Província Costeira entre as Serras do Juqueriquerê e do Parati.** In: Simpósio de Geologia Regional, 1, São Paulo, 1977. Atas... São Paulo, v.1, p.303-323.
- OLIVEIRA, W. de 1977. **Ubatuba:** documentário São Paulo: Ed. do Escritor, 216 p. (Coleção Depoimento, II)
- PINTO, U.R. 1991. **Consolidação da Legislação Mineral e Ambiental.**
- PMEBU - Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Ubatuba. 1984. **Plano Diretor Físico do Município de Ubatuba.** Ubatuba, Lei 711/84, PMEBU, 17p. il., mapas.
- RAHN, P.M.1986. **Engeneering Geology, an Environmental Approach.** New York. 589 p.
- SÃO PAULO, 1989. **Constituição do Estado de São Paulo.** Publicação IMESP (Imprensa Oficial do Estado).

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE; SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA.
1988. **Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo: Situações de Risco**. São Paulo, 4v.

SILVA, F.L.M.; VASCONI, M.E.R.M.; MISHIMA, E.H.; OHNUMA, C.S.; MAGRO, S.O.
1994. **Situações de Risco à Escorregamentos nas Encostas da Serra do Mar no Litoral Paulista - Medidas Mitigadoras**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, 1994, Camboriú. Anais... Camboriú. v. 1, p. 549-550.

UNITED NATIONS. 1989. Resolution 44/236.

UNDRO - OFFICE OF THE UNITED NATIONS DISASTERS RELIEF CO-ORDINATOR.
1979. **Natural Disasters and Vulnerability Analysis**. Report Expert Group Meeting.

VASCONI, M.E.R.M.; OHNUMA, C.S.; SILVA, F.L.M.; MAGRO, S.O.; MISHIMA, E.H.1994. **Risco a Escorregamentos no Litoral Norte do Estado de São Paulo - Zoneamento das Áreas Críticas**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, 1994, Camboriú. Anais... Camboriú.v. 1, p. 547-548.

ANEXO - A

ANEXO A-1
RECADASTRAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DO LITORAL NORTE
FICHA DE CADASTRO DE MORADIA EM RISCO

frente

Município :	_____	Data: ____/____/____.
Área de Risco:	_____	
Localização:	_____ _____ _____	
Proprietário:	_____	
Dimensões:	_____	
Tipo:	<input type="checkbox"/> Alvenaria	<input type="checkbox"/> Madeira

Caracterização do Local

Talude: <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> de corte	Altura: _____ metros
Distância da moradia à base do talude:	_____ metros
Aterro: <input type="checkbox"/> lançado <input type="checkbox"/> compactado	
Declividade: <input type="checkbox"/> alta <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> baixa	I= _____ graus
<input type="checkbox"/> Estruturas em solo/rocha favoráveis à ruptura	
<input type="checkbox"/> Estruturas em solo/rocha desfavoráveis à ruptura	
<input type="checkbox"/> Presença de blocos de rochas e matacões	
<input type="checkbox"/> Presença de paredões rochosos	
<input type="checkbox"/> Presença de lixo/entulho	
<input type="checkbox"/> Área desmatada	
<input type="checkbox"/> Área de cultivo :	_____
Processo envolvido:	_____ _____

Evidências de Movimentação

<input type="checkbox"/> Trincas na moradia
<input type="checkbox"/> Trincas no terreno
<input type="checkbox"/> Inclinação de árvores, postes, muros, etc
<input type="checkbox"/> Degraus de abatimento
<input type="checkbox"/> Muros e paredes embarrigados
<input type="checkbox"/> Feições erosivas
<input type="checkbox"/> Cicatrizes de escorregamentos.
Época e dimensões: _____ _____

Água

<input type="checkbox"/> Concentração de águas de chuvas em superfícies
<input type="checkbox"/> Lançamento de águas servidas em superfície
<input type="checkbox"/> Presença de fossas
<input type="checkbox"/> Presença de rede de esgoto
<input type="checkbox"/> Presença de rede de água
<input type="checkbox"/> surgência d'água.

ANEXO A-2

verso

Obras Existentes: _____

Casas Vizinhas (casas acima, patamar intermediário e abaixo, distância das casas ao pé e a crista dos taludes): _____

Risco apresentado

- possibilidade de desabamento da moradia
- possibilidade de queda de moradia sobre a moradia nº _____
- possibilidade de ser atingida

Observações Gerais (recomendações):

Fotos:

Croquis de Detalhe:

ANEXO A-3
RECADASTRAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DO LITORAL NORTE
FICHA DE CADASTRAMENTO DE ÁREAS DE RISCO

frente

Município: _____	Data: ____/____/____.
Área de Risco: _____	
Localização e Acessos: _____	

Processos Envolvidos

() Escorregamentos de Solo (espessura, tipo, material) : _____
() Escorregamento de Solo e Rocha (tipo ...): _____
() Queda e Rolagem de Blocos (tamanho, tipo): _____
() Desplacamento (estruturas favoráveis, tipo ...): _____

Infraestrutura

() Rede de Água	() Esgoto	() Energia Elétrica
() Outros: _____		

Obras de Engenharia (muros, canaletas, cimentados, fossa, escadarias...)

() Em execução: _____
() Já executadas: _____
() Necessitando reparos ou construção: _____

Cadastro de Moradias

Nº Moradias: _____	() Alvenaria: _____	() Madeira: _____
Nº Moradias em Risco a serem detalhadas: _____		
Nº aproximado de pessoas em risco: _____		

ANEXO A-4

verso

Expansão da área de Risco

Nº de casas novas em relação ao ano anterior: _____
Nº de moradias em construção (tipo): _____
Nº de moradias removidas/interditadas: _____
Novas vias de acesso: _____

Observações Gerais:

Fotos:

Técnico(s):

Cláudia Edna Fábio
 Maria Elisa Samuel _____

Croquis (Identificar moradias em risco).

ANEXO A-5.1

ÁREA DE RISCO	Nº DE MORADIAS	PRINCIPAIS PROCESSOS	OBSERVAÇÕES
TABATINGA	03	- Escorregamento de solo - Escorregamento de solo e rocha	
ARARIBÁS	19	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de matacões	
SERTÃO DA QUINA	05	- Escorregamento de solo	
VILA DOS GONZAGAS	05	- Escorregamento de Solo	
<u>1-FORTALEZA</u>	04	- Escorregamento de solo e rocha - Escorregamento de solo - Rolamento de matacões	- Antiga área de empréstimo.
<u>2-CORCOVADO</u>	18	- Escorregamento de solo e rocha - Escorregamento de solo - Queda e rolamento de blocos	- Área de extração de charnoquito (não paralisada).
BAIRRO DO RIO ESCURO	23	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de blocos	
<u>3-PRAIA DOMINGOS DIAS</u>	01	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de blocos	- Existência de uma área de empréstimo (aparentemente não paralisada).
SACO DA RIBEIRA	02	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de blocos	
LAZARO	03	- Escorregamento de solo - Escorregamento de rocha e solo	
POÇO FUNDO	64	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de blocos	

ANEXO A-5.2

ÁREA DE RISCO	Nº DE MORADIAS	PRINCIPAIS PROCESSOS	OBSERVAÇÕES
SERTÃO DO PEREQUÊ MIRIM	04	- Escorregamento de solo	
PEREQUÊ MIRIM	18	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de matacões	
PEREQUÊ MIRIM II	14	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de matacões	
ENSEADA	02	- Escorregamento de solo e rocha	
HOTEL NEWTON'S HOTEL COSTA BELA	01 Moradia 2 Hotéis	- Escorregamento de solo	
VARANDAS DE UBATUBA	2 Moradias 1 condom.	- Escorregamento de solo	
TONINHAS	6	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de matacões	
TONINHAS II	04	Escorregamento de solo - Rolamento de blocos	
<u>4-SUMIDOURO</u>	54	- Escorregamento de solo	- Existe uma área de empréstimo próximo as casas
PRAIA DA ENSEADA Rua Chico Alves	09	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de matacões	
<u>5-ESTUFA 2</u>	37	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de matacões	- Existe uma área de empréstimo em atividades e extração de charniquitos paralisada.
SESMARIAS	47	- Escorregamento de solo	

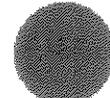
ANEXO A-5.3

ÁREA DE RISCO	Nº DE MORADIAS	PRINCIPAIS PROCESSOS	OBSERVAÇÕES
<u>6-BELA VISTA</u>	123	- Escorregamento de solo - Queda e rolamento de matacões	- Antiga área de empréstimo
<u>7-MORRO DAS MOCAS</u>	10	- Escorregamento de solo	- Há uma antiga área de empréstimo próximo a algumas casas
<u>8-IPIRANGUINHA</u>	44	- Escorregamento de solo	- Existe uma área de empréstimo situada aos fundos de algumas moradias
HORTO	1	- Escorregamento de solo	
ESTRADA CACHOERIA DO MACACOS	6	- Escorregamento de solo	
<u>9-MORRO DA PEDREIRA</u>	28	- Escorregamento de solo	- Antiga área de extração de chroquoito e antiga área de empréstimo
BAIRRO DO FELIX	3	- Escorregamento de solo - Escorregamento de solo e rocha	
UBITUMIRIM	2	- Escorregamento de solo	
BAIRRO DO PROMIRIM	1	- Escorregamento de solo	

ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO ASSOCIADAS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

- 1 - Fortaleza
- 2 - Corcovado
- 3 - Praia Domingas Dias
- 4 - Sumidouro
- 5 - Estufa - 2
- 6 - Bela Vista
- 7 - Morro das Moças
- 8 - Ipiranguinha
- 9 - Morro da Pedreira

LEGENDA UTILIZADA NO MAPA

-  menos que 25 casas em risco
-  de 26 a 50 casas em risco
-  de 51 a 100 casas em risco
-  mais de 100 casas em risco

ANEXO - B
(FOTOGRAFIAS)



FOTO - 1: Vista aérea da maior área de risco do município de Ubatuba (Bela Vista)



FOTO - 2: Vista frontal do Bela Vista, onde se observa a localização das casas próximas a taludes de corte efetuados pela mineração.



FOTO - 3: Frente de lavra paralizada, expondo moradias a situações de risco de escorregamento e rolamento de blocos/matacões -(Estufa 2).

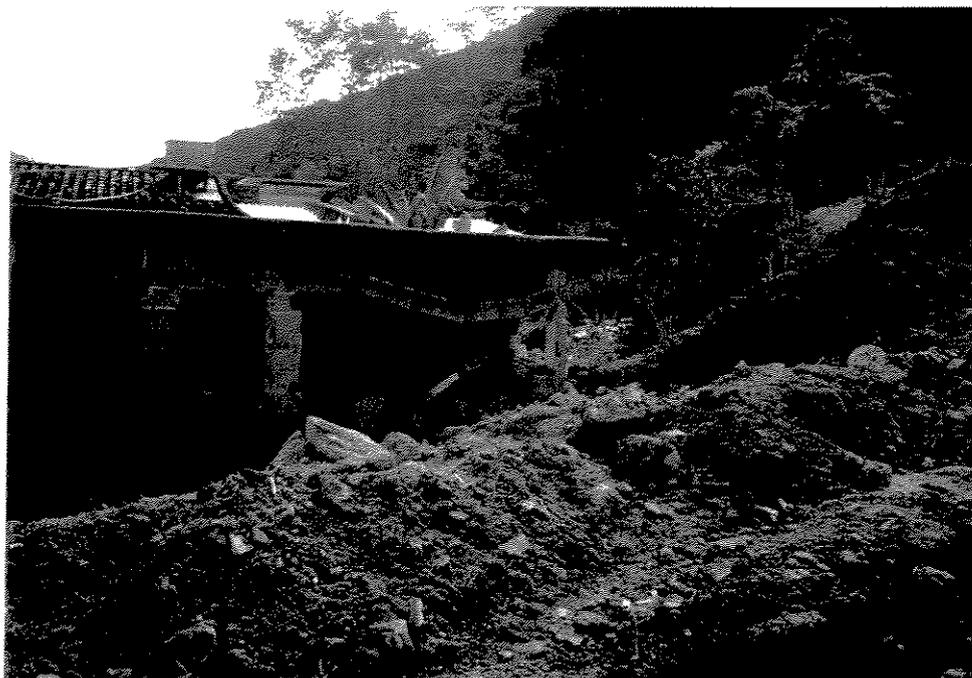


FOTO - 4: Escorregamento de solo e rolamento de blocos rochosos, que destruíram uma moradia, esta casa situa-se na mesma frente de lavra da foto 3 - (Estufa 2).

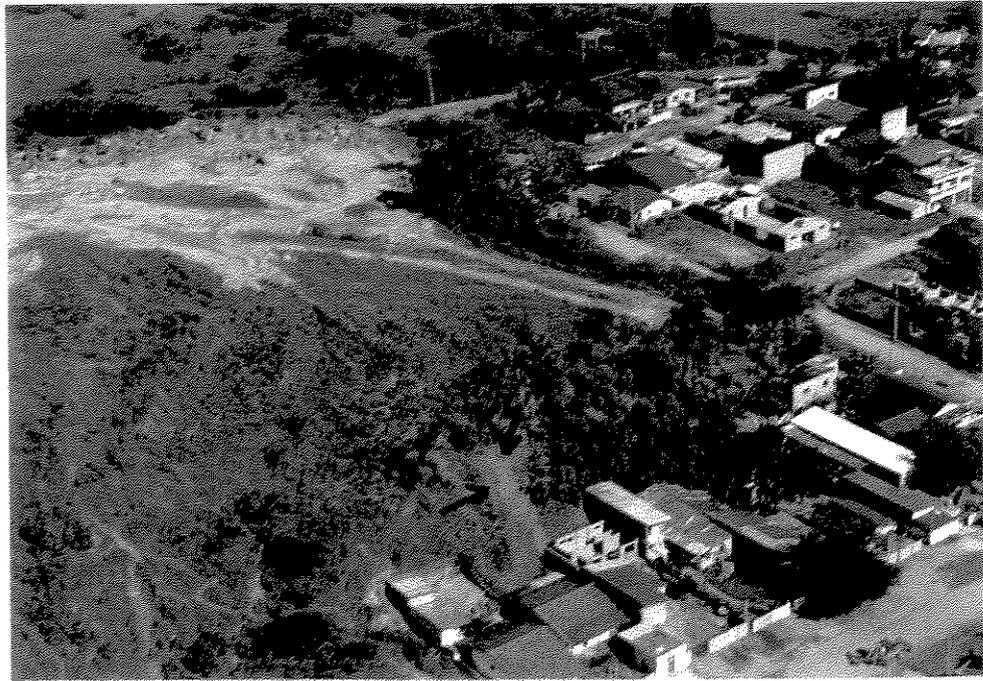


FOTO - 5: Vista aérea da área da ESTUFA 2, onde se observa a presença de intenso processo erosivo e a existência de uma cicatriz de escorregamento, apontada pela seta.

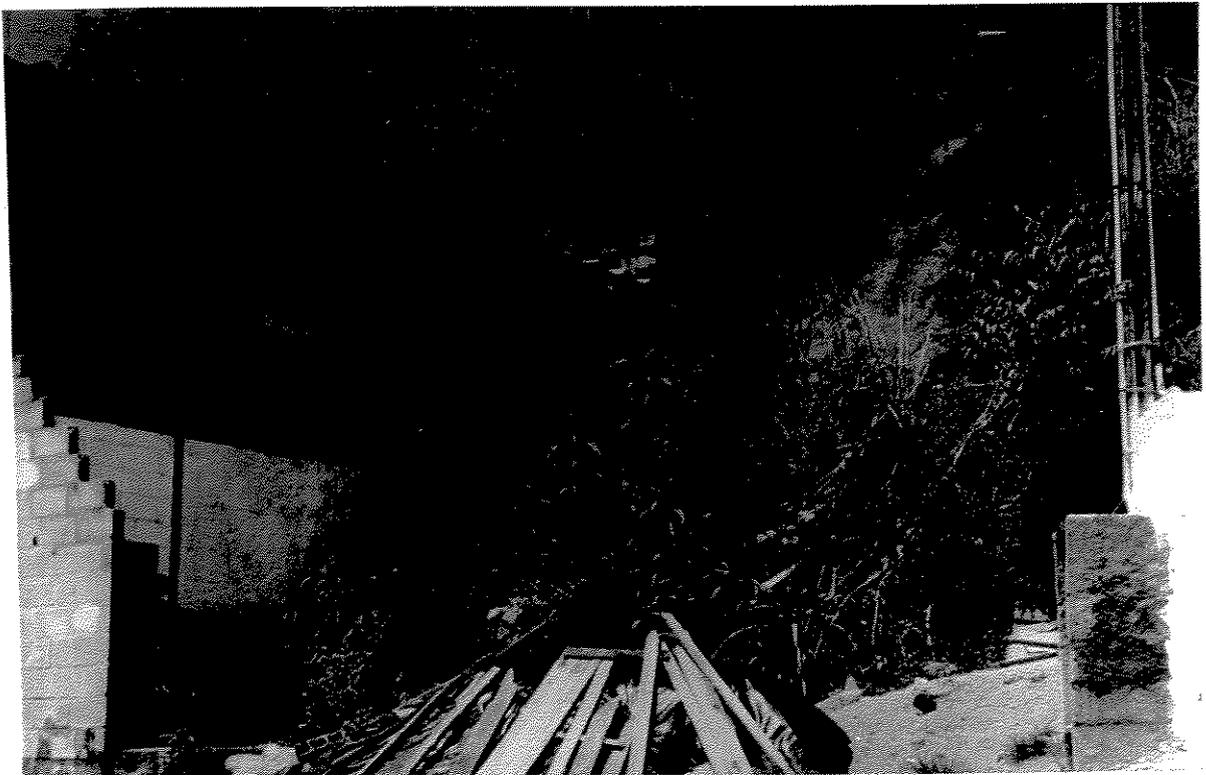


FOTO - 6: Moradia construída junto a um talude de corte com altura e inclinação excessiva (Bela Vista).

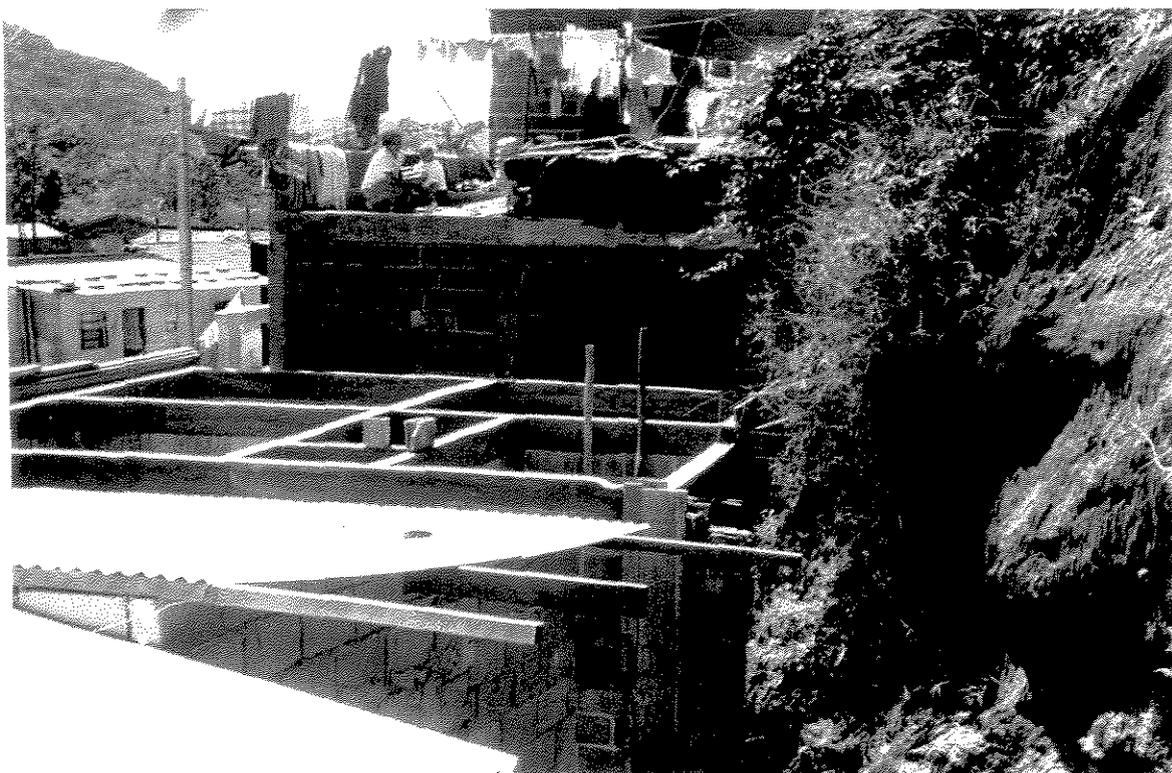


FOTO - 7: Moradias construídas próximas a um talude de corte (executado para extração de saibro) com grande probabilidade de ocorrência de movimentos de massa (Bela Vista).

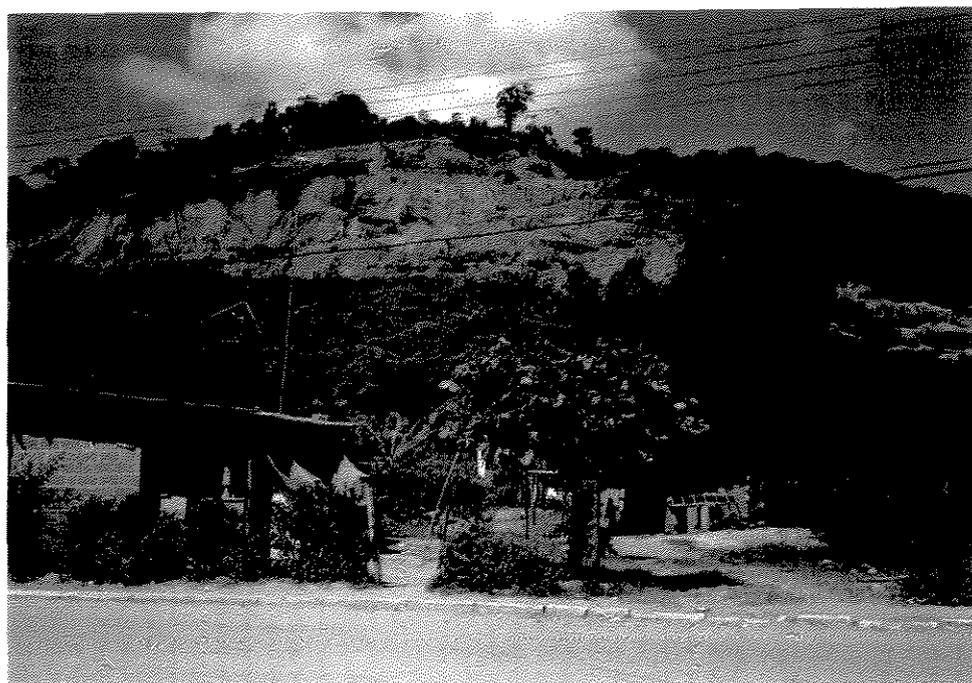


FOTO - 8: Moradias construídas a jusante de uma área de empréstimo paralisada com grande incidência de fenômenos de movimento de massa (Ipiranguinha).