



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS

MARCO ANTONIO DE OLIVEIRA

GEOLOGIA E URBANIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO NA PERIFERIA DA ZONA SUL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Tese apresentada ao Instituto de Geociências, como
parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre
em Geociências.

Orientador: Professor Doutor Hildebrando Herrmann

Este exemplar corresponde à
redação final da tese defendida
por Marco Antonio de Oliveira
e aprovada pela Comissão Julgadora
em 19/07/96


ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO

JULHO - 1996

OL4g

28406/BC

UNICAMP



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS**

MARCO ANTONIO DE OLIVEIRA

**GEOLOGIA E URBANIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO NA
PERIFERIA DA ZONA SUL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

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. Hildebrando Herrmann - IG/UNICAMP

Co-Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins - IG/UNICAMP

CAMPINAS - SÃO PAULO

JULHO - 1996



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS**

AUTOR: MARCO ANTONIO DE OLIVEIRA

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: GEOLOGIA E URBANIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO NA
PERIFERIA DA ZONA SUL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

ORIENTADOR: PROF. DR. HILDEBRANDO HERRMANN

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ AUGUSTO MILANI MARTINS

Aprovada em: ____/____/____

PRESIDENTE: PROF. DR. HILDEBRANDO HERRMANN

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Hildebrando Herrmann - Orientador

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Prof. Dr. Luiz Roberto Cottas

Campinas, 19 de Julho de 1996

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa e pelos recursos cedidos para digitalização e impressão dos mapas; à Prefeitura do Município de São Paulo pelo apoio logístico e permissão para utilização de documentos.

Ao Prof. Dr. Luis A. Milani Martins pela oportunidade da pesquisa e orientação durante o início do trabalho, ao Prof. Dr. Hildebrando Herrmann pela orientação, incentivo e sugestões ao final da pesquisa. Gostaria de agradecer também aos professores, Prof. Dr. Saul Suslick pelo acompanhamento e incentivo e Prof. Dr. Alfonso Schrank, a quem devo a continuidade do mestrado.

Agradeço aos colegas do Instituto de Geociências, Ronaldo, Neivaldo, Giorgio, Jacintha, Marcia, Cristina, Patrícia, Tânia; aos colegas da Prefeitura Municipal de São Paulo, Célia Kawai, Gustavo, Cláudio, pelo auxílio.

Aos irmãos Edinho, Solange, Sueli, e companheira de todas as horas, Helenice.

A todas as pessoas que contribuíram para que esse trabalho tivesse sucesso, meus sinceros agradecimentos

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
SUMÁRIO	ii
LISTA de FIGURAS, QUADROS e TABELAS	iii
LISTA de SIGLAS e ABREVIATURAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
 INTRODUÇÃO	 01
 I. GEOLOGIA APLICADA À URBANIZAÇÃO	 06
I.1. Aspectos Conceituais	06
I.2. Meio Físico versus Concentração Urbana	16
I.3. Cartografia Geológico-Geotécnica	28
 II. SÃO PAULO: URBANIZAÇÃO, POLÍTICAS PÚBLICAS E MEIO AMBIENTE	 41
 III. ESTUDO DE CASO: PERIFERIA DA ZONA SUL DO	
MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, Regional de Capela do Socorro	63
III.1. Localização da Área de Estudo	64
III.2. Aspectos Fisiográficos	66
III.3. Uso e Ocupação do Solo	71
III.3.1. Urbano Popular Denso (Ud)	72
III.3.2. Urbano Alto Padrão (Ua)	75
III.3.3. Urbano Clandestino (Uc)	75
III.3.3. Favelas (Uf)	77
III.3.4. Chácaras (Ch)	78
III.3.5. Cobertura Vegetal (Mt)	79
III.3.6. Cavas de Mineração de Areia (Pa)	80
III.3.7. Vazios (Vz)	82
III.4. Meio Físico	84
III.4.1. Drenagem	88
III.4.2. Declividade	91
III.4.3. Maciços de Solo	94
III.4.4. Mineração	97
III.4.5. Aterros e Bota-Foras	99
III.4.6. Áreas de Risco	100
 IV. ANÁLISE INTEGRADA	 101
IV.1. Áreas de Risco	110
IV.2. Áreas de Potencial Mineral	114
IV.3. Áreas Críticas de Urbanização	116
 V. CONSIDERAÇÕES FINAIS	 119
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 122
BIBLIOGRAFIA	131
ANEXOS:	
I - Fotografias	
II- Mapas: Carta Geotécnica 1:10.000	
Mapa de Uso e Ocupação do Solo	
Mapa Interpretativo	

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS:

Figura 1.1.a:	Distribuição das grandes cidades com número projetado de habitantes excedendo a 2 milhões no ano 2000	21
Figura 1.1.b:	Número de mortes devido à terremotos nos últimos 1000 anos	21
Figura 2.1:	Evolução da mancha urbana na cidade de São Paulo	48
Figura 3.1:	Articulação da área de estudo	67
Figura 3.2:	Geologia da região sul do município de São Paulo	70
Figura 3.3:	Perfil esquemático de encosta e representação da declividade do terreno	91
Quadro 1.1:	Classificação dos processos geológico/naturais	22
Quadro 1.2:	Sequência de estudos geológico-geotécnicos para fins de planejamento urbano	38
Quadro 1.3:	Roteiro metodológico para elaboração de cartas geotécnicas clássicas	38
Quadro 1.4:	Roteiro metodológico para elaboração de cartas de conflito de uso	38
Tabela 1.1:	Tipos de atributos do meio físico e fatores de ocupação	35
Tabela 2.1:	Evolução da população da cidade de São Paulo e arredores do final do séc. XIX até início do séc. XX.	42
Tabela 4.1:	Análise Integrada dos Atributos do Meio Físico e das Classes de Uso do Solo.	105
Tabela 4.2:	Caracterização de Riscos Geológico-geotécnicos versus Uso e Ocupação do Solo	111

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS:

AL	Planície Aluvial
Ch	Chácaras
Gr	Maciço Granítico
MST	Maciço Misto
Mt	Cobertura Vegetal
Mx	Maciço de Micaxisto
Pa	Cavas de Mineração de Areia
Tc	Sedimentos Terciários
Ua	Urbano Alto Padrão
Uc	Loteamento Clandestino
Ud	Urbano Popular Denso
Uf	Favelas
Vz	Vazios
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
BNH	Banco Nacional da Habitação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COHAB	Companhia de Habitação do Município de São Paulo
CPRM	Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais
CTH	Centro Tecnológico de Hidráulica
DBO	Demanda Biológica de Oxigênio
D.O.M	Diário Oficial do Município
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ECO-92	Conferência Mundial das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 1992.
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
EMPLASA	Empresa de Planejamento da Grande São Paulo
GEGRAN	Grupo Executivo da Grande São Paulo
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IG/SMA	Instituto Geológico-Secretaria Estadual do Meio Ambiente
JK	Juscelino Kubistchek
LPM	Lei de Proteção aos Mananciais
PMDI	Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado
PDDI	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado
PMSP	Prefeitura Municipal de São Paulo
PUB	Plano Urbanístico Básico
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SAR	Secretaria das Administrações Regionais
SERFAU	Serviço Federal da Habitação e Urbanização
SNM	Secretaria dos Negócios Metropolitanos
SVMA	Secretaria do Verde e Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UNESP	Universidade Estadual de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
ZEP	Zona Especial de Preservação
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS

GEOLOGIA E URBANIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO NA PERIFERIA DA ZONA SUL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marco Antonio de Oliveira

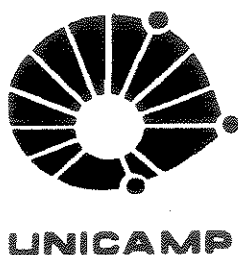
A dissertação apresenta os resultados da pesquisa relacionada à avaliação do meio físico e urbanização, de uma área situada na porção sul do município de São Paulo, na regional da Capela do Socorro.

O local estudado representa a expansão urbana horizontal, de caráter periférico, que desenvolve-se sobre uma região complexa, tanto em relação ao meio ambiente quanto aos aspectos legais. Constitui-se em Área de Proteção dos Mananciais das Bacias Billings e Guarapiranga, sofre grande pressão demográfica, e encontra-se ocupada por tipos diversos de uso do solo (p.ex. loteamentos populares regulares e clandestinos, favelas, minerações de areia, chácaras, etc.). Além de exibir manifestações do meio físico como erosão intensa, escorregamentos, alagamentos e esgotamento precoce dos recursos naturais.

Essa avaliação do meio físico foi intimamente relacionada aos tipos de uso e ocupação do solo, em uma relação de causa e efeito, na qual modificações na superfície do terreno ocorrem continuamente durante o processo de ocupação urbana. Gerando um ambiente "feito pelo Homem", objeto dessa pesquisa.

A metodologia utilizada foi a integração dos atributos do meio físico e da atividade antrópica, a partir da superposição manual do mapa de uso e ocupação do solo sobre a carta geotécnica 1:10.000. Simultaneamente foi elaborada uma tabela que relaciona esses atributos com as classes de uso e ocupação do solo, onde para cada cruzamento é atribuído um valor, que representa, subjetivamente, o grau de sinergia existente entre a ação antrópica e o meio físico.

Os resultados cartográficos da análise integrada estão caracterizados como: áreas de risco geológico, áreas de potencial mineral de areia para construção civil e áreas críticas de urbanização, e encontram-se representados no mapa interpretativo.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS

**GEOLOGY AND URBANIZATION: A CASE STUDY AT
SOUTHERN SÃO PAULO CITY**

ABSTRACT

M.Sc. DISSERTATION

Marco Antonio de Oliveira

This dissertation presents the results of an evaluation on the physical environment and assessment the urbanization of the Capela do Socorro District, south of São Paulo city.

The investigated area represents a zone of the horizontal urban expansion, with peripheric feature, which develops over the complex region. This complexity is related to the environment and to lawful aspects. The region consists of a Water Supply Protection Area of the Billings and Guarapiranga basin, which is object of very strong demographic stress, with several land uses (irregular and lawful urban parcelling, slums, sand mining, small farms, etc.), and physical environment like intense erosion, landslides, floods, and the degradations fast of natural resources.

This investigation of the physical environment was intimately related with the land use, regarding its causes and effects. In this way, modifications on the land surface which happen as a rule during the occupation process, are building a "man-made" environment. This environment is the object of our study.

The used methodology consisted in the analyses of the integrated physical environment and social-economic activity data. This was made using overlay maps of land use of and engineering geological map. A table simultaneously showing the relations between the attributes of the physical environment and classes of land use was elaborated. Each crossing data received a relative value, which represents the degree of synergy between anthropic action and the physical environment.

The integrated analyses resulted in an interpretative map, presenting areas of geological hazards, mineral potential for sand, and areas critical for urbanization.

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa iniciou-se em julho de 1991, quando da contratação da primeira turma de geólogos pela PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Este fato representaria mais que uma ampliação do mercado de trabalho, mas o fruto de trabalhos acadêmicos e proposições efetuadas por profissionais da geologia, ao longo de 2 décadas, ressaltando a importância da aplicação da geologia aos problemas ambientais e do planejamento territorial.

O trabalho ora apresentado é portanto produto da experiência vivenciada nesses últimos anos como geólogo da PMSP, atuando na periferia da cidade e participando de trabalhos tais como: elaboração de cartografia geotécnica, monitoramento da indústria extrativa mineral, áreas de risco geológico, dentre outras tarefas da rotina burocrática.

Atualmente mais de 75% da população brasileira concentra-se nas cidades, resultado de um fenômeno migratório sem precedentes na história do País, que viu sua população urbana dobrar durante as décadas de 60-70. O fluxo migratório convergiu desigualmente pelo território nacional, influenciado nos anos 50 por uma política de industrialização maciça (PLANO DE METAS), mobilizou trabalhadores de todo país em direção à região sudeste (SEABRA, 1991). A expansão industrial verificada durante o início dos anos 70 aliada a uma ineficiente estrutura agrária nacional, contribuiu para que

contingentes cada vez maiores de migrantes buscassem as cidades industrializadas na procura de emprego. Assim observa-se o inchaço das grandes metrópoles que absorveram 44% do fluxo migratório, levando cerca de 42 milhões de pessoas a habitarem as nove maiores regiões metropolitanas: São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Belo Horizonte, Porto Alegre, Fortaleza, Curitiba, Belém e Recife (GLOBO ECOLOGIA, 1992).

Nesse processo de urbanização acelerada a ocupação do espaço territorial nem sempre ocorreu de forma a integrar os atributos do terreno às solicitações do uso urbano. Problemas como erosão e assoreamento intensos, escorregamentos, alagamentos, recalques e colapsos do solo, degradação e esgotamento precoce dos recursos naturais, disposição inadequada de rejeitos líquidos e sólidos, são características comuns das grandes cidades brasileiras.

O compromisso dos países com a Agenda 21, marcada pela opção por um desenvolvimento sustentável, legando às gerações futuras um ambiente sadio com o uso racional dos recursos naturais requer um conhecimento integrado do meio onde as pessoas vivem. E é justamente nas grandes cidades que o cidadão encontra-se mais próximo dos problemas ambientais misturados ao seu cotidiano. Outrossim, vem invariavelmente à administração pública municipal o papel de mediador dos conflitos entre os diversos usos e ocupação do solo, e agente de transformações do meio construído, utilizando-se dos Planos Diretores e Legislação Urbanística pertinente,

alocação de recursos, controle e fiscalização da ocupação do território.

Por parte dos municípios, a abordagem para gestão desses conflitos atinge medidas preventivas, com a inserção de estudos geológico-geotécnicos como subsídios aos Planos Diretores Municipais (ex. Cuiabá, Grande São Paulo, Campo Grande, Santos-São Vicente), e medidas corretivas com intervenções localizadas que, devido ao caráter persistente (no tempo e espaço) do meio físico frente à urbanização mostram-se ineficazes (PRANDINI et al, 1991).

A integração do conhecimento sobre o meio físico na rotina da burocracia municipal necessita, além de posturas políticas, de um entendimento e interpretação dos atributos físicos do terreno. Isso será viável, quando estes forem assimilados pelos técnicos e administradores responsáveis por ações de planejamento e sua implementação efetiva. Neste sentido, como reconheceu PASCHOALE (1989), as formas de comunicação e representação não-verbais do objeto da geologia, enraizadas nos mapas geológicos, necessitam de formas acessíveis de compreensão por outras ciências e pessoas que tratam dos problemas ambientais urbanos. Uma perfeita tradução das relações entre o ambiente em que se constrói e o meio físico que resiste e persiste atuando, é papel do profissional das geociências.

Ferramentas como a Cartografia Geotécnica e o uso e difusão de produtos de sensoriamento remoto, notadamente, imagens de satélites multiespectrais,

fotografias aéreas; além dos sistemas de informação geográfica, estão a disposição desses objetivos de integração e comunicação dos componentes ambientais.

Desse modo esta pesquisa pretendeu utilizar os referenciais teóricos e as ferramentas que a tecnologia oferece, como forma de avaliar as transformações ambientais desencadeadas pela urbanização em seu relacionamento com o meio físico, e otimizar uma informação extraída pela geociências, através da representação de uma realidade a ser administrada pelo poder público e compreendida pela sociedade.

Os objetivos da pesquisa foram:

a) Avaliar o desempenho do conhecimento geológico aplicado à administração de problemas ambientais do meio urbano.

b) Desenvolver, testar e utilizar metodologia de avaliação das transformações ambientais originadas da relação entre urbanização e meio físico.

c) Identificar e caracterizar os impactos da concentração urbana sobre o meio físico.

d) Elaborar e rever um histórico das posturas administrativas públicas relacionadas a políticas ambientais, e seus resultados a respeito dos impactos identificados.

O método de trabalho consistiu basicamente de três etapas:

1) Revisão bibliográfica dos estudos geológicos aplicados aos problemas ambientais e do planejamento.

2) Seleção de uma área crítica na periferia da zona sul do município de São Paulo onde se verificam os vários tipos desordenados de uso e ocupação do solo, como loteamentos, minerações, áreas de risco, etc.

3) Integração dos atributos do meio físico e das classes de uso do solo, feita por análise cruzada (Tabela 4.1) e superposição dos dados cartográficos, efetuada de forma manual. Os mapas foram digitalizados em programa AutoCad, sendo calibrados por coordenada única, portanto estão geograficamente amarrados.

O resultado da pesquisa está apresentado em 4 capítulos. Nos capítulos I e II são elaborados, respectivamente, um histórico dos estudos geológicos aplicados à urbanização e das posturas públicas quanto ao planejamento municipal e políticas ambientais. No Capítulo III é demonstrado o estudo de caso realizado em uma área da periferia do município de São Paulo. O Capítulo IV demonstra a metodologia e resultados obtidos com a análise integrada.

I. GEOLOGIA APLICADA À URBANIZAÇÃO

I.1. Aspectos Conceituais

Os estudos de geologia relacionados ao ambiente urbano surgem da necessidade de se planejar a ocupação e o uso do território de modo a garantir o bem-estar social das comunidades e o pleno desenvolvimento de suas atividades econômicas e culturais. Num sentido mais funcional, o planejamento seria a organização do ambiente construído no qual as pessoas poderiam exercer várias atividades associadas com suas vidas. No aspecto da ordenação do espaço territorial o planejamento seria um processo de decisão política executado, positivamente, através de planos de desenvolvimento para determinada região, por outro lado, exerceria um papel coercitivo feito por instrumentos de controle desse mesmo desenvolvimento (MacDONIC, 1987).

O Planejamento ao buscar o equilíbrio entre as várias funções sócio-econômicas do uso territorial urbano, pretende atingir a melhor utilização dos recursos da sociedade em uma determinada época. Isto implica à temporaneidade do processo de planejamento, que deve ser contínuo, portanto sujeito a modificações, mas implementado através de previsões de comportamentos futuros da sociedade e do ambiente que a abriga.

No entanto longe de querer definir o termo planejamento em toda sua complexidade, procura-se aqui entender os motivos pelos quais a geologia debate-se para

ser inserida nos processos de planejamento territorial e urbano. Ora, parece óbvio argumentar que é sobre a superfície da terra que se assentam todas as atividades humanas, por conseguinte, são influenciáveis pelos terrenos que as suportam, em uma relação de causa e efeito tão maior quanto a magnitude dessas atividades.

Hoje a civilização moderna, pós-Revolução Industrial, baseia-se em um imprescindível componente que é a tecnologia capaz de modificar o meio ambiente em proporções extraordinárias. Assim, escavar a superfície para extração de bens minerais, redistribuir componentes do substrato físico (rochas, metais, água), dispor os rejeitos sólidos e líquidos em locais específicos, apropriar grandes extensões territoriais para o uso agrícola, alterar os sistemas naturais de erosão-transporte-sedimentação (através da reorientação da rede de drenagem) para construção de moradias e captação de água, energia, transporte; são modificações impostas ao ambiente visando o atendimento das necessidades da população e suas aspirações aos bens de consumo em geral (SEIGNEMARTIN, 1979). Outro aspecto ou resultado dessa dimensão tecnológica é o fenômeno da concentração urbana nas cidades. Segundo a ONU, no ano 2.000 mais da metade da população mundial habitará os núcleos urbanos, sendo que 23 desses serão megacidades com mais de 10 milhões de habitantes, e desafios ambientais semelhantes. Cujas expansão pode ser verificada pela expectativa da população residente nas metrópoles de São Paulo e México

para o início do próximo século, respectivamente: 26,3 e 24 milhões de habitantes (LEGGET, 1987; PERLMAN, 1993).

Tais fatos têm acarretado degradações, por vezes irreversíveis ao meio ambiente, que tanto podem ser localizadas ou mesmo extrapolar as fronteiras de cidades, estados e países. Essa situação fez com que o planejamento da ocupação do meio físico e apropriação dos recursos naturais disponíveis, fosse uma preocupação dos órgãos governamentais e da sociedade, para garantia de um ambiente estável a longo prazo com melhorias na qualidade de vida das populações.

Mas o planejamento como organização racional do espaço, não é exclusivo desta época, remontando às antigas ocupações urbanas, como por exemplo da Mesopotâmia, cujos mapas urbanos representavam canais de irrigação e templos, ou nas preocupações quanto ao congestionamento no tráfego da Roma Imperial (SEIGNEMARTIM op cit.), ou como o planejamento social na Grécia antiga (WORTH, 1987). Desse modo, o planejamento das cidades ao longo da história resulta do momento civilizatório ao qual pertencem.

Por um largo tempo as atividades humanas de produção e habitação utilizaram-se de condições vantajosas da geografia e geologia. No presente momento de nossa civilização, terrenos agressivos como regiões congeladas, altas montanhas, semi-áridos, terrenos cársticos, entre outras, têm sido incorporados em nossos assentamentos urbanos. Os problemas decorrentes, relacionados ao meio físico, surgem da intensa

transformação de todos os constituintes do ambiente natural, que evolui para um novo ambiente geológico, reconhecido como "feito pelo homem" ou antropogêneo (MATULA, 1974).

O Homem, ocupa um papel ativo de agente modificador do meio ambiente, principalmente na expansão das cidades as mudanças verificadas nos terrenos e na paisagem são marcantes. KOTLOV (1961 apud MATULA op cit.) demonstrou que em Moscou, durante 800 anos de desenvolvimento, a superfície do terreno no centro da cidade foi artificialmente elevada em 7 metros, aproximadamente uma centena de pequenos rios e vales haviam sido atulhados, mais de 210 milhões de metros cúbicos de terra tinham sido removidos, além do rebaixamento do nível piezométrico em 40-60m devido à exploração de 700 poços artesianos.

Como resposta às questões ambientais originadas dos processos geológicos desencadeados pelo homem, tão ou mais desconhecidos quanto os processos geológicos naturais, idealiza-se um modo de utilização da geologia na ocupação do meio físico com o intuito de estudar e propor soluções para os problemas que o homem enfrenta ao fazer uso da Terra e a reação da Terra a esse uso. Isso faz parte da conceituação de Geologia Ambiental (FLAWN, 1970), ciência que se propõe a estabelecer o equilíbrio nas relações homem-habitat geológico. Dessa maneira, a geologia relacionada ao planejamento urbano nasce da problemática da Geologia Ambiental, ainda na década de

50, mas as primeiras publicações importantes aparecem ao final da década de 60 (COTTAS, 1983).

Fazendo um corte para o ano de 1972, quando da realização da primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (realizada em Estocolmo), verifica-se o reconhecimento do Homem como responsável pelos desequilíbrios ecológicos que suas atividades estariam provocando na Terra, principalmente devido ao crescimento demográfico verificado nos grandes centros urbanos. Nos países desenvolvidos os efeitos seriam: a poluição indiscriminada dos solos por resíduos tóxicos industriais, poluição do ar e dos recursos hídricos, comprometimento da qualidade de vida de seus cidadãos. Já nos países subdesenvolvidos a pobreza seria a causa da degradação ambiental observada nos aglomerados urbanos. Exemplar, o Brasil nesse início do anos setenta apresentava taxas de crescimento elevadas com o fortalecimento e desenvolvimento industrial, associado à concentração urbana nas regiões metropolitanas do país, concomitantemente ao aumento da população nas favelas e periferia das cidades.

É neste cenário mundial, mas com a devida particularidade do momento político nacional, que aparecem no Brasil os primeiros trabalhos de geologia relacionados aos problemas do meio físico no ambiente urbano. Emergem da Mesa Redonda intitulada "Geologia Ambiental ou de Planejamento", no XXX Congresso Brasileiro de Geologia (PRANDINI, GUIDICINI e GREHS, 1974). No Rio Grande do Sul o trabalho de COULON (1974),

"Mapa Geotécnico das Folhas de Morretes e Montenegro", estabeleceu as bases da Cartografia Geotécnica relativa ao problema.

Observa-se a tentativa de conceitualizar esse novo ramo da geologia voltado ao uso planejado do solo, bem como, discutir as dificuldades de sua implantação no País, frente a nossa realidade tropical e em processo de desenvolvimento. Assim, propõe-se uma Geologia de Planejamento por ser mais intimamente relacionada ao aproveitamento racional da superfície terrestre, e conceitua-se a Geologia Ambiental como parte da Geologia que congrega os elementos básicos para o bom uso da Terra (PRANDINI et al, 1974). Segundo esses autores a Geologia Ambiental não definiria claramente a participação da geologia em anteprojetos ou planos de uso territorial. Caberia a Geologia de Planejamento indicar, sob o referencial geológico-geotécnico, as áreas onde a ocupação humana se desenvolveria do modo mais seguro e econômico.

INFANTI Jr., COULON, PRANDINI, no ano de 1976, reiteram a opção pelo termo Geologia de Planejamento, apesar de PRANDINI (op cit.) considerar o crescimento desordenado das metrópoles brasileiras como ausência de planejamento ou de planejamentos feitos aquém das necessidades, dado seu caráter parcial, sujeitos ao fracasso e conseqüentemente ao desgaste do termo planejamento. Entende o autor que o meio físico não tem sido considerado nesses planos.

SEIGNEMARTIN (1979), argumenta ser equivocada a substituição da expressão Geologia Ambiental por Geologia

de Planejamento, pelos autores supra citados, por tratar o planejamento como a determinação dos objetivos ou metas de um empreendimento e a Geologia Ambiental por ser abrangente e estreitamente relacionada ao aproveitamento racional do meio físico, considerando a definição de FLAWN (op cit.). O autor propõe ainda o termo Geologia de Áreas Urbanas para os estudos de cidades nos quais os problemas do uso da terra são mais prementes e complexos, onde o conhecimento detalhado do substrato físico local contribuiria para o planejamento, visando o bem-estar de todos os que dele dependem.

A Geologia de Planejamento frente às solicitações impostas aos terrenos pela concentração urbana, desenvolvimento industrial, crescimento demográfico e utilização de tecnologia, seria chamada a apresentar soluções aos problemas surgidos dessa interação: Sociedade Industrial X Terra. Seu escopo seria: a) definir as limitações do ambiente físico; b) planejar tecnicamente a utilização mais racional, segura, e econômica do ambiente físico; c) participar do acompanhamento da implantação de planejamento do uso do solo, da elaboração de normas e da fiscalização do uso; d) participar da concepção de métodos de recuperação e controle de processos de degradação ambiental já em desenvolvimento. (INFANTI Jr. op cit., 1976)

Para COTTAS (1984), a meta da Geologia no planejamento urbano é "recomendar o melhor uso do solo urbano, condizente com as condições geológicas dos terrenos e com a evolução natural dos processos

geológicos". Segundo o autor, os propósitos específicos para se atingir a meta seriam, resumidamente: definir as melhores áreas do ponto de vista geotécnico para os diferentes tipos de construções urbanas, bem como para acolher de modo seguro e higiênico os rejeitos sólidos e líquidos; localizar as ocorrências minerais, notadamente materiais de construção, e definir o melhor método de exploração; determinar os potenciais hídricos superficiais e subterrâneos, além de identificar fontes de poluição e sugerir o tipo de exploração mais racional; caracterizar fenômenos de riscos geológicos.

De qualquer forma, a Geologia aplicada ao uso do território nasceria no seio do planejamento e a Cartografia Geotécnica seria o instrumento de ação para a Geologia ser inserida no Planejamento, assim dito: "...a Cartografia Geotécnica se substancia como verdadeira ponte de comunicação entre os dados do meio físico e o planejador ou projetista."(PRANDINI et al, 1974).

Esse debate conceitual interno sobre qual "Geologia" (Ambiental e Planejamento) como técnica de apropriação do conhecimento do meio físico, aplicável ao uso do solo, seria mais abrangente para tratar dos problemas ambientais decorrentes da atividade do homem foi retomado posteriormente por LEMOS et al (1990); OLIVEIRA et al (1991); OLIVEIRA (1991).

É reforçado nestes trabalhos o caráter multidisciplinar envolvido em estudos do meio físico, tanto internamente às geociências como em associação a outras disciplinas, tais como a geografia, agronomia,

economia, etc. Mas talvez o mais importante esteja implícito na evolução do conceito de Geologia de Engenharia (OLIVEIRA et al, 1991), cuja concepção é de atuar na interface entre o meio físico geológico e as atividades humanas. Ela engloba o campo de conhecimento da Terra e sua história (a Geologia), e o campo de desenvolvimento de técnicas de transformação da natureza pelo homem, feitas pela Engenharia.

Toda essa tentativa de conceituação da Geologia dedicada aos problemas ambientais retrata na verdade uma crise de identidade que atinge o pensamento científico desse final de milênio. Despertado pela globalização da consciência ambiental e do reconhecimento da Terra como um ser vivo único (A Hipótese Gaia de Lovelock, 1978), para o qual haveria de existir uma ciência planetária que a compreendesse como tal.

POTAPOVA (1968) anteviu assim essa reflexão da ciência: "...no estudo de um sistema natural integrado como a Terra deveria existir uma ciência que sintetizaria conhecimento sobre todas as formas de movimento da matéria que tomam parte da evolução do sistema. Esta ciência é a Geologia, compreendida no sentido mais amplo como a ciência mais geral e abrangente do planeta."

Para PASCHOALE (1989), "...a crise ambiental mundial coincidiu com a desintegração da geologia em suas várias especialidades, tendo como paradigma a Tectônica de Placas. No entanto, a globalização dessa consciência ambiental trouxe à Geologia seu sentido mais amplo, que a Terra como ser vivo tem sua história gravada em seu

objeto de estudo: as rochas, estruturas e cronologia; mas que também interage com a biosfera, ou seriam ambos um mesmo ser. A crise da Geologia levou à tentativa de se levantar a sua história procurando desvendar o processo condutor destas transformações, equacionando suas causas e interações com outros, econômico-sócio-culturais, aliada à busca de uma nova racionalidade sobre a natureza."; prossegue o autor, considerando a relação Geologia e Noosfera:"... como resultado de um longo processo de desenvolvimento do qual a organização social **faz parte**...Num mundo onde o homem cada vez mais imprime a sua marca, a de uma natureza recriada, é difícil ou inútil estabelecer os limites entre o natural e o artificial...A noosfera é igualmente um agente geológico."

Dessa maneira, a afirmação do Homem como importante agente geológico leva a uma nova abordagem dos problemas do meio físico, por tratar o impacto do desenvolvimento tecnológico na história geológica da Terra. OLIVEIRA (1990) o denomina de uma abordagem geotecnogênica do meio físico, e considera como pressuposto o fato da História da Terra e da Humanidade confundirem-se num novo período, denominado QUINÁRIO ou Tecnógeno (TER-STEPANIAN, 1988; OLIVEIRA, 1991). Isto é, o período em que a atividade humana passa a ser qualitativamente diferenciada da atividade biológica na modelagem da biosfera, desencadeando processos cujas intensidades superam os processos naturais.

I.2. Meio Físico Versus Concentração Urbana

Dentre as várias modificações do ambiente impostas pela atividade humana, com todo seu potencial tecnológico transformador, são os aglomerados urbano-industriais que provocam as mais intensas alterações em termos de magnitude, complexidade, persistência no tempo e espaço, cuja sinergia tem desencadeado efeitos prejudiciais à qualidade de vida dos seus cidadãos, sintetizando nas grandes cidades as questões ambientais de âmbito global.

Para MATULA (1974) são as grandes cidades a arena real na qual a alteração da paisagem natural pela interferência humana é total e todas as esferas ambientais envolvem-se em uma escalada de mudanças subseqüentes. Assim são as mudanças na superfície original dos terrenos, processadas por terraplenagens e aterros para novas construções, ou acúmulo de rejeitos urbanos sólidos que resultam geralmente na elevação dos terrenos. Associados ao rebaixamento dos terrenos por escavações, feitas para aberturas de estradas, exploração de pedreiras, etc, levam à mudança no escoamento natural das águas, incrementando a taxa de erosão e sedimentação, provocando a eliminação de pequenos rios e a regularização de outros maiores.

Típico problema urbano, a disposição de rejeitos sólidos e líquidos, gerados em quantidades excessivas, requer locais seguros, do ponto de vista ambiental, já que se constituem em fonte permanente de poluição,

afetando os solos, águas subterrâneas e superficiais. Os resíduos sólidos (lixo) urbanos e industriais podem ser classificados em perigosos, que exigem tratamento especial como incineração e estabilização química, e não-perigosos, que podem ser depositados diretamente no solo através da execução de aterros sanitários, cuja investigação geológica abrange estudos quanto a drenabilidade do solos, escavabilidade, compactação e declividade do terreno. Os resíduos líquidos, efluentes domésticos (esgotos) e industriais, devem ser tratados utilizando-se lagoas de estabilização e descontaminação química, antes de serem lançados na rede de drenagem (COTTAS, 1983).

Na realidade a disposição de resíduos tem sido feita, em grande parte, sem controle efetivo quanto aos locais e materiais que o compõem, gerando áreas degradadas de difícil tratamento com conseqüências futuras imprevisíveis, no tocante à saúde pública e segurança do entorno. Deve-se ressaltar que esse problema é mundial, tendo sido identificadas disposições inadequadas em países desenvolvidos como EUA, Alemanha, Holanda, Áustria e Inglaterra. (KOVALICK apud CUNHA e BEVENUTO, 1992).

A exploração dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos pode ser vista, ambigualmente, como benéfica ou prejudicial, onde o abastecimento d'água é necessidade imperativa para manutenção das cidades, seja através de captação superficial por reservatórios artificiais ou por bombeamento da água subterrânea. Nesses casos o ambiente

físico pode ser determinante na escassez ou abundância desse recurso. Independente disso a expansão urbana tem originado problemas de abastecimento devido à poluição indiscriminada das águas superficiais, por lançamentos de esgotos domésticos e industriais, ocupação desordenada das bacias de captação, acarretando problemas como assoreamento e contaminação de reservatórios. A exploração das águas subterrâneas também pode gerar fenômeno de aumento da taxa de mineralização e temperatura, advindos de alterações no regime dinâmico, químico e térmico das águas em profundidade (SEIGNEMARTIN, 1979), mesmo a execução deficiente dos poços artesianos pode ser causa de poluição. Importantes são as conseqüências da superexploração das águas subterrâneas, que em áreas litorâneas provoca a invasão da cunha salina e em áreas cársticas causa a subsidência e colapsos do solo em superfície, a exemplo de Cajamar-SP e Sete Lagoas-MG (PRANDINI et al, 1991).

Quanto aos recursos minerais associados ao desenvolvimento e edificação das cidades é de importância básica o uso de insumos minerais utilizados na construção civil, em particular os agregados para concreto, formados por materiais naturais como areia e pedra britada, além de argilas vermelhas utilizadas pelas cerâmicas e olarias. A exploração desses bens minerais geralmente é feita no entorno da área peri-urbana pois, devido ao baixo valor agregado e grande volume de produção, o item transporte compõe aproximadamente 50% dos custos de produção (CAVALCANTI, 1990), portanto devem ser

explotados próximos ao mercado consumidor. Porém a expansão da malha urbana tem inviabilizado recursos inexplorados e provocado conflitos com as minerações que invariavelmente levam ao fechamento das mesmas, fato observado detalhadamente por RUIZ (1989), para o município de Campinas-SP.

Apesar da importância sócio-econômica dessa atividade mineira, fundamental na consolidação do espaço urbano, há também seu viés deletério ao meio ambiente, afetando diretamente a qualidade de vida dos moradores do entorno das áreas mineradas, através do ultralancamento de fragmentos, emissão de poeira, vibração e sobpressão do ar, alteração da topografia com cortes, aterros e disposição de rejeitos, que incrementam a taxa de erosão e conseqüente assoreamento das drenagens. Além do aumento do tráfego pesado e modificação da paisagem, sem falar da geração de áreas degradadas quando do abandono das praças de mineração.

Os problemas citados acima, resumidamente, exemplificam manifestações do meio físico no ambiente urbano relacionadas às formas de apropriação econômica de recursos naturais (com maximização dos lucros e externalização dos impactos ambientais nocivos), bem como, o modo que manipulam seus resíduos. Outra tipologia de problemas está vinculada diretamente aos processos geológicos atuais, potencializados ou não pela atividade humana, cujos efeitos danosos são estudados como fenômenos geológicos de risco.

Segundo PRANDINI et al (1991), as características geomorfológicas, geológicas, propriedades geotécnicas e processos geodinâmicos internos e externos do meio físico, associados ao tipo climático, são os fatores condicionantes dos problemas que surgem da ocupação do solo. Em uma escala global, os fenômenos endógenos como o vulcanismo e tectonismo e suas conseqüências ao desencadear terremotos, avalanches e tsunamis, têm sido responsáveis pelas grandes tragédias em perdas humanas e materiais que têm ocorrido no processo histórico de ocupação humana da Terra (a exemplo do terremoto de Kobe, 1995). Com o crescimento populacional e sua concentração espacial em grandes aglomerados urbano-industriais, localizados em regiões tectonicamente ativas, são claros os efeitos dos terremotos sobre essas populações, como mostrado por SEIBOLD (1992), figuras 1.1a e 1.1b.

Felizmente nossos problemas são de outra ordem (a despeito de existirem regiões com atividade sísmica como o Acre e João Câmara-CE, mas de magnitude relativamente baixa, associados a pequena densidade populacional) e se relacionam aos processos de escultura do relevo. Nesse aspecto a interação com a atividade antrópica tem potencializado ou mesmo desencadeado os fenômenos de risco.

Assim sob nossa realidade tropical com solos residuais de considerável espessura, laterização e lixiviação profunda, cuja fragilidade encontrava-se equilibrada pelas formas do relevo e por vegetação de porte (no caso da Mata Atlântica na região sudeste do



FIGURA 1.1a: Distribuição das grandes cidades com número projetado de habitantes excedendo à dois milhões no ano 2.000. As linhas mais escuras representam bordas convergentes e/ou cisalhantes de placas tectônicas. (Baseado em SEILBOLD, 1992).

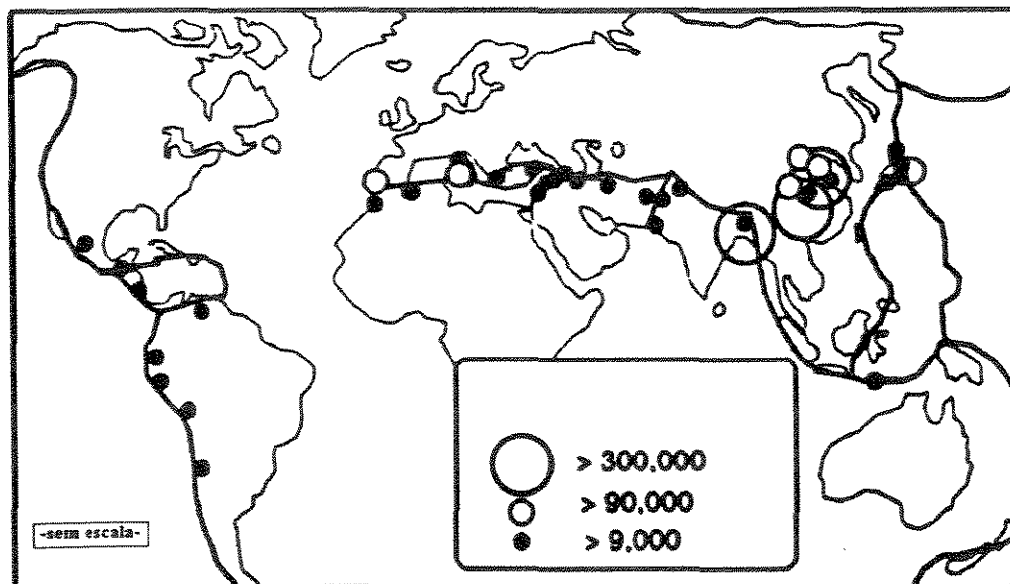


FIGURA 1.1b: Número de mortes devido à grandes terremotos nos últimos 1.000 anos. A relação entre as bordas de placas e a distribuição das grandes cidades é óbvia. (Baseado em SEILBOLD, 1992).

País); quando da ocupação humana e seu modo de produção do espaço urbano, procurando amoldar o meio físico a seus projetos sem compreender sua dinâmica, ou ainda desconsidera-lo como um componente que continuamente interage com o ambiente construído, tem levado ao surgimento de problemas de risco de efeito imediato como escorregamentos e enchentes, mas cuja origem remonta a uma história de ocupação do meio físico, em parte registrada nos depósitos antropogênicos.

Segundo AUGUSTO FILHO (1991), a análise de risco geológico está associada à tipologia dos processos da dinâmica interna e externa de nosso planeta. O autor propõe uma classificação fundamentada em dois grandes grupos de processos: Atmosféricos e Geológico (Quadro 1.1), no Brasil predominariam os processos geológicos exógenos.

CLASSIFICAÇÃO		PROCESSOS
ATMOSFÉRICOS		tufões/tornados ciclones tempestades secas
GEOLÓGICOS	ENDÓGENOS	terremotos vulcanismo tsunamis
	EXÓGENOS	escorregamentos enchentes /inundações erosão /assoreamento subsidiências colapsividade expansividade

QUADRO 1.1: Classificação dos Processos Geológicos Naturais, Segundo a Dinâmica Interna e Externa da Terra. (AUGUSTO FILHO, 1991)

A erosão acelerada, denominada boçoroca (ref. tupi-guarani: ibi-çoroc, significado de terra rasgada), por suas dimensões, velocidade de evolução e difícil controle após ter se instalado, tem comprometido terras agrícolas e loteamentos urbanos, colocando em risco edificações e demais obras civis. Sua evolução a partir do impacto das gotas de chuva e escoamento laminar, cuja maior energia do evento chuvoso nas zonas tropicais é fator primordial (PONÇANO E PRANDINI, 1987), leva à concentração d'água em linhas de fluxo sobre o terreno. Formando inicialmente ravinas que se aprofundam e atingem o lençol freático acarretando uma aceleração do processo erosivo, feito através de "pipings" e solapamento da paredes da ravina. São vários os fatores que interagem na origem e evolução das boçorocas, entre eles a dinâmica das águas superficiais e subterrâneas; o substrato e seus solos correlatos, sendo suscetíveis aqueles de composição arenosa, profundos e permeáveis, sotopostos por um horizonte impermeável (SETZER, 1949; PICHLER, 1953; In: PONÇANO E PRANDINI op cit.). Bem como a morfologia de encostas, na quais as ravinas dispõem-se a partir das linhas de ruptura do relevo, principalmente em perfis de encosta convexos.

Mesmo considerando a existência de processos erosivos semelhantes aos atuais durante a última oscilação climática pleistocênica (COTTAS E FÚLFARO, 1978; In: PONÇANO E PRANDINI, 1987), são antropogênicas as causas deflagadoras desse tipo de erosão acelerada hoje observado. Tanto pelas práticas agrícolas de

desmatamento e queimadas, quanto pelos assentamentos urbanos, com sua rede de drenagem escoando por arruamentos desprotegidos e perpendiculares às curvas de nível, concentrando o fluxo em córregos que reentalham seu leito e provocam erosões remontantes que atingem a malha urbana periférica. PONÇANO et al (1987), estudando o desenvolvimento de boçorocas na Bacia do Peixe-Paranapanema (SP), reconhecem 549 boçorocas (61.3%) de origem urbana, contra 347 rurais. Uma análise primária leva aos efeitos da expansão das cidades na modificação do meio físico e à própria história de fundação das cidades do interior paulista, geralmente situadas no topo dos espigões, direcionando as águas pluviais para os córregos subjacentes. Fato observado por OLIVEIRA (1990).

Na Região Metropolitana de São Paulo, em trabalho desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Centro Tecnológico de Hidráulica (CTH) com relação a erosão e assoreamento (SANTOS E NAKAZAWA, 1992), foram caracterizados os tipos de uso do solo e sua relação com o meio físico geológico, buscando a origem dos processos erosivos responsáveis pelo assoreamento das calhas hidrográficas principais e seus tributários, que também se refletiriam nos reservatórios situados a montante das mesmas. O assoreamento generalizado da rede de drenagem de águas pluviais, com suas galerias e córregos "entubados", a deposição terminal dos sedimentos nos rios Tietê e Pinheiros seriam uma das causas das enchentes e alagamentos que ocorrem na cidade de São Paulo. Procurando determinar a suscetibilidade dos

terrenos ao processo erosivo, os autores caracterizaram taxas diferenciadas de erosão entre os solos oriundos dos sedimentos da Formação São Paulo e dos terrenos do Embasamento Cristalino que os circundam, havendo da mesma forma uma diferenciação entre os solos superficiais laterizados (horizonte A e B) de ambas as unidades litológicas com seus solos de alteração (horizonte C); onde os solos dos sedimentos Terciários são relativamente mais resistentes que os solos de rochas cristalinas, existindo um grande incremento na suscetibilidade à erosão dos solos de alteração, principalmente para as rochas cristalinas.

Na prática de uso do solo que expõe os solos de alteração através de cortes e aterros nos taludes, locais de bota-fora e grandes extensões de áreas terraplenadas nos loteamentos, a erosão é intensa verificando-se em amplas áreas na periferia da Metrópole. No caso dos loteamentos os efeitos da erosão refletem-se na perda do sistema viário em arruamento descoberto, e quando pavimentados sofrem erosão remontante iniciada nos pontos de despejo das águas pluviais. Esse é um problema enfrentado generalizadamente nas diferentes formas de loteamentos urbanos, sejam eles de baixa ou alta renda. Mas é emblemático o caso do Conjunto Habitacional de Santa Etelvina, zona leste do município de São Paulo, cuja terraplenagem de grande extensão, cortes e aterros desprotegidos, arruamento geométrico, expõem os solos de alteração de micaxistos, promovendo intensa erosão que coloca em risco o próprio empreendimento, exigindo

medidas de alto custo para o controle do processo erosivo.

Retornando à relação causa-efeito do meio físico e a cidade, se parte dos motivos das enchentes é devido ao assoreamento dos canais de drenagem, a sua magnitude expressa-se pela densidade de ocupação das áreas sujeitas as ocorrências dos alagamentos e enchentes. Que são os terrenos aluvionares recentes, junto aos córregos, já modificados por aterros de diversos materiais que cercam seus canais, contribuindo para o seu assoreamento.

Os fenômenos de instabilização de encostas têm origem em processos e fatores bastante variados que envolvem estudos tanto dos aspectos fisiográficos, tais quais o clima, a vegetação, declividade, forma de encostas e atividades antrópicas, como pelos aspectos geológicos no tocante as litologias, estruturas e características geotécnicas (COTTAS, 1983). Os escorregamentos e outros movimentos de massa ocorrem naturalmente na dinâmica de evolução do relevo, notadamente em regiões serranas tropicais e subtropicais litorâneas, mas podem ser potencializados e desencadeados pela ocupação urbano-industrial das encostas, onde o desmatamento, concentração de águas servidas, taludes de corte, potencializam os riscos de escorregamentos de massa de grande porte, como os ocorridos na Serra do Mar.

No entanto regiões menos acidentadas, mas de alta densidade populacional como nas metrópoles brasileiras, são sedes de freqüentes episódios de escorregamentos. Nessas a mutilação intensa dos taludes, com cortes e

aterros lançados para edificação de moradias populares, associado ao despejo de águas servidas, fossas e lixo espalhado sobre antigas erosões, provocam as situações de risco a escorregamentos. Favorecidos ou não pelas estruturas geológicas do maciço e pela declividade dos terrenos. A existência de bota-foras, compostos de restos de construção e materiais diversos, em cabeceiras de drenagem são situações potenciais de risco a deslizamentos de grande porte, vide os casos da Favela Nova República (SP) e Vila Barraginha em Betim (MG).

A capacidade de previsão desses fenômenos de risco, principalmente relativa à localização espacial das áreas afetadas, pode ser entendida como inerente ao planejamento urbano ao caracterizar locais mais suscetíveis a esses eventos em dado território. Engloba-se aqui a previsão de uso dos recursos naturais, água e minérios, e a disposição de resíduos, como as manifestações do meio físico que interagem com o ambiente construído. Nesse relacionamento as limitações e potencialidades têm sido invariavelmente administradas de forma corretiva, ou seja, após instalado ou deflagrada as situações de risco, degradação ambiental e inutilização dos recursos naturais.

Mas o reconhecimento de que a quase totalidade dos problemas urbanos relacionados ao meio físico são previsíveis, no tempo e espaço, onde através de técnicas é possível prever o comportamento futuro dos terrenos frente às alterações imprimidas pelo uso urbano, tem

levado à adoção de medidas preventivas e corretivas mais adequadas (NAKAZAWA, 1993).

Nesse sentido surgem as Cartas Geotécnicas como instrumento de apropriação dos parâmetros do meio físico e tipo de uso do solo que condicionam os problemas e riscos geológicos manifestos nas cidades.

I.3. Cartografia Geológico-Geotécnica

Os primeiros trabalhos sistemáticos associando a Geologia e a Cartografia Geotécnica, aplicados à ocupação racional do meio físico, são atribuídos a engenheiros alemães e tchecoslovacos no início do século XX, sendo denominados de "Ingenieur Geologische Karte" e cujo enfoque eram os problemas de implantação de obras específicas de engenharia (SEIGNEMARTIN op cit.). Mas seu grande crescimento em termos de metodologia e aplicação deu-se a partir das décadas de 50, nos países do Leste Europeu, e nos anos 60-70 nos países desenvolvidos, como Inglaterra, França, Espanha, Estados Unidos e Austrália (ZUQUETE, 1985; apud MARETTI; 1989). Os motivos desse rápido desenvolvimento devem-se as catástrofes ocorridas nessas regiões, aliados a uma preocupação do homem em conservar o meio ambiente (ZUQUETE E GANDOLFI, 1990).

No Brasil os primeiros trabalhos desse gênero são de meados da década de 70, com o "Mapa Geotécnico das Folhas de Morretes e Montenegro" de COULON (1974), seguindo-se no ano de 1978 os trabalhos de MACIEL FILHO, caracterizando unidades geotécnicas a partir de um mapa

geológico e posteriormente com recomendações para o planejamento do Município de Santa Maria-RS; e PRANDINI et al (1978), sintetizando e interpretando dados geotécnicos de uma faixa ao longo do rio Tietê, dentro da zona metropolitana de São Paulo. Em 1979, SEIGNEMARTIN (op cit.) estuda a área urbana de Ribeirão Preto, já adotando uma metodologia de trabalho (Metodologia de SANEJOUAND), adaptável às condições brasileiras. No ano de 1980, o IPT publica a "Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente" (PRANDINI et al, 1980), enfocando o problema dos escorregamentos de terra; em 1981, ZUQUETE em dissertação de mestrado, adota a metodologia de Seignemartin, para o trabalho: "Mapeamento Geotécnico Preliminar na Região de São Carlos"; e em 1983 COTTAS desenvolve metodologia inédita, derivada de MATHEWSON & FONT (1974), para estudos geológico-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro-SP. Pode-se dizer que essa seja a fase clássica na elaboração de cartas geológico-geotécnicas. Desde então as Cartas Geotécnicas têm sido utilizadas amplamente por técnicos de instituições diversas, como método de apropriação dos atributos do meio físico, relacionando-se às várias categorias de planejamento, ou de uso do solo mais específico, e vinculadas a estudos de Geologia Ambiental, em seu sentido mais amplo.

O resultado dessa difusão do uso das cartas geotécnicas reflete-se na variada nomenclatura que assumem, como: Mapa Geotécnico, Cartografia Geológico-Geotécnica, Mapas de Geologia de Engenharia, Cartografia

de Risco, etc, que por outro lado são também reflexos das diferentes metodologias adotadas, com finalidades específicas, mas de objetivos gerais semelhantes. Segundo ZUQUETE E GANDOLFI op cit., existem mais de 2000 artigos publicados sobre a avaliação do meio físico, provenientes principalmente dos países desenvolvidos, abordando aspectos metodológicos, com denominações diferentes, mas que refletem os mesmos aspectos do meio físico. Entende o autor serem díspares as situações sócio-econômicas desses países com a realidade brasileira, que necessitaria então de uma metodologia própria de trabalho.

Não se pretende aqui analisar todas as metodologias de Cartas Geotécnicas disponíveis. Tal abordagem já foi feita por outros autores, com destaque para ZUQUETE (1987) com sua "Análise Crítica da Cartografia Geotécnica e Proposta Metodológica para Condições Brasileiras". Cabe sim, discutir algumas metodologias empregadas no Brasil, em regiões com condicionantes distintos, tanto nos aspectos do meio físico como do ambiente sócio-econômico, por instituições de destaque como: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), Instituto Geológico (IG-SMA) e Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM).

A metodologia de SANEJOUAND (1972) adaptada por SEIGNEMARTIN (1979), ZUQUETE (1981), em parte por COTTAS (1983), é direcionada a estudos de Geologia Ambiental aplicados tanto para escalas regionais como de detalhe.

Dependendo da finalidade proposta, seus produtos podem ser classificados quanto ao conteúdo e forma, em dois tipos:

a) Cartas Analíticas ou de Fatores, que representam um ou mais fatores mapeados detalhadamente, como os mapas geológicos, hidrogeológicos, de declividades de terrenos, de solos, etc.

b) Cartas Sintéticas que representam áreas geotécnicamente homogêneas quanto a determinado tipo de utilização, e podem ser agrupadas como "cartas de aptidão" (por ex. para fundações e tráfego) e são obtidas da associação dos fatores com os atributos geotécnicos.

Geralmente o produto final da Cartografia Geotécnica é um conjunto de cartas de fatores e cartas de aptidão, associados a uma carta de documentação, contendo dados básicos utilizados no trabalho; refletem o conhecimento geológico-geotécnico daquele momento. Complementando o estudo, pode ser apresentada uma carta de recomendação do uso do solo, do ponto de vista do meio físico, obtida pela superposição dos mapas de aptidão.

COTTAS (1983) desenvolveu uma metodologia baseada em MATHEWSON & FONT (1974) e subordinadamente em SANEJOUAND (1972), que consiste em uma sequência de estudos que culminam em uma série de mapas, representativos das propriedades geológico-geotécnicas da área objeto do planejamento. O método basicamente estabelece quatro categorias de estudos (Quadro 1.2):

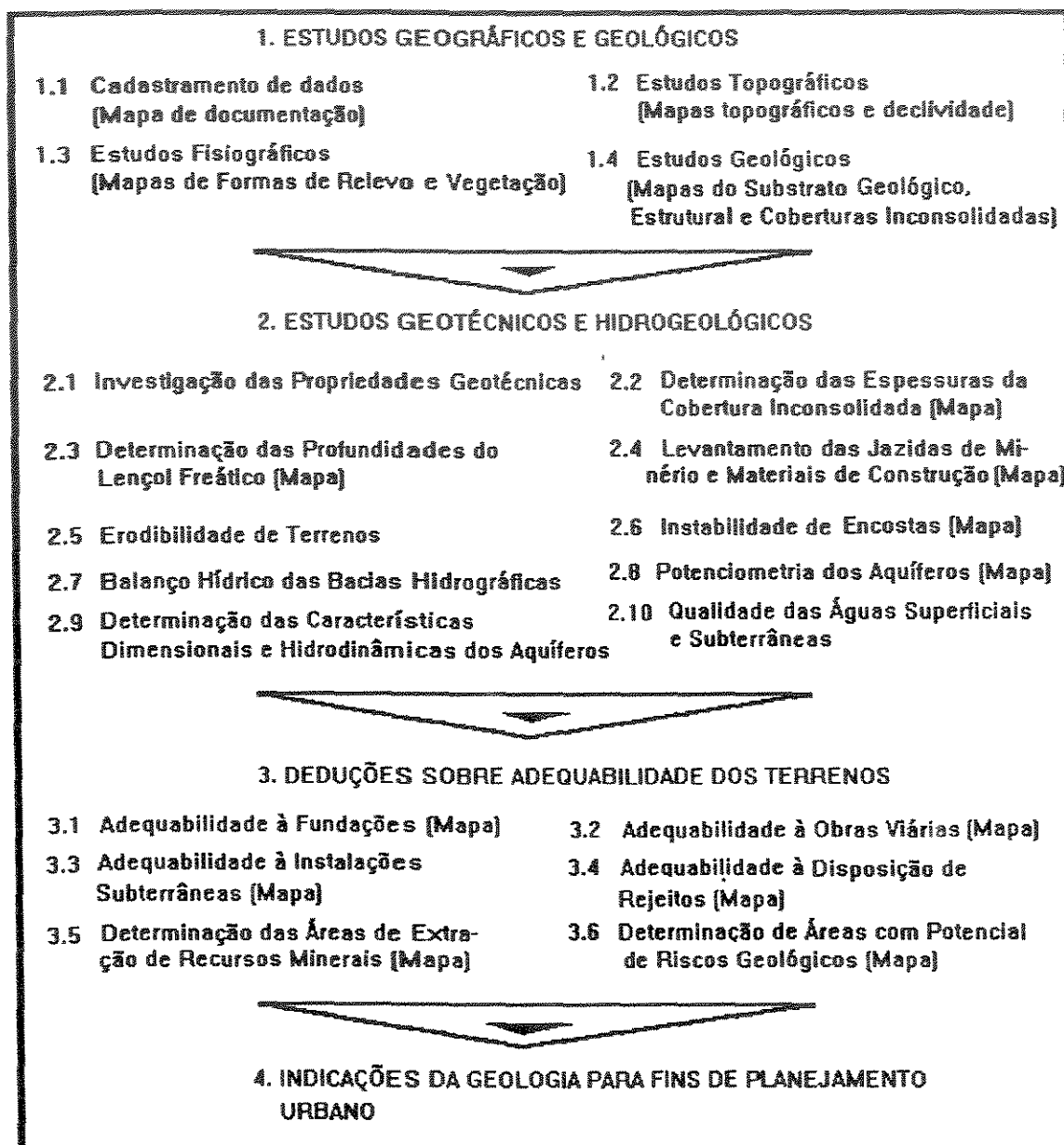
1. Estudos de cunho geológico, geográfico, e mapa de documentação.

2. Estudos geotécnicos e hidrogeológicos, que têm por finalidade investigar as propriedades geotécnicas dos terrenos, visando a um zoneamento subsequente; como os parâmetros geotécnicos são obtidos pontualmente, sua extrapolação para a unidade homogênea caracterizada é feita pelos valores médios.

3. Nessa categoria os estudos geológico-geotécnicos são agrupados para indicar a adequabilidade dos terrenos para usos específicos do solo urbano, ou mesmo indicar áreas de riscos geológicos efetivos e potenciais. São obtidos pela superposição dos mapas anteriores e recomendam quatro estágios de adequabilidade (adequado, semi-adequado, pouco adequado e inadequado) para determinado uso do solo, como obras viárias, fundações, recursos minerais, disposição de rejeitos, etc.

4. Síntese geral das informações anteriores, com propostas alternativas, do ponto de vista da Geologia, para o planejamento urbano, tomando como usos do solo referenciais: uso residencial, industrial, comercial, institucional e de circulação. O objetivo do mapa de planejamento é mostrar a adequabilidade dos terrenos para implantação desses setores urbanos. Índices de adequabilidade referentes às características de cada setor indicam a potencialidade de uso do solo.

Essa metodologia foi aplicada posteriormente nos municípios de Limeira-SP (COTTAS et al, 1987) e Araraquara-SP (PEJON E RODRIGUES, 1987).



QUADRO 1.2: Sequência de Estudos Geológico-Geotécnicos Para Fins de Planejamento Urbano. (Baseado em COTTAS, 1983)

ZUQUETE & GANDOLFI (1990) e ZUQUETE & GANDOLFI (1987) propõem uma metodologia de mapeamento geotécnico de áreas municipais, para atender a multifinalidades da ocupação territorial, a partir de experiências internacionais, da situação sócio-econômica e de aspectos do meio físico do Brasil. É dividida em duas partes, conforme a extensão da área mapeada (áreas extensas: escala de 1:250.000 a 1:100.000; áreas menores: escala de 1:50.000 a 1:10.000). Baseia-se principalmente na caracterização geotécnica dos atributos dos terrenos e de sua confrontação com as possíveis formas de uso do solo (Tabela 1.1). O resultado é um dossiê informativo de mapas e memoriais descritivos, gerando cartas interpretativas, tais como de erodibilidade, disposição de rejeitos, fundações, etc. Foi aplicada na área de expansão urbana de São Carlos-SP (AGUIAR et al, 1990), região de Campinas-SP (ZUQUETE et al, 1987), município de Leme-SP (LOLLO E GANDOLFI, 1991), entre outros.

A partir da elaboração da Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente (PRANDINI et al, 1980) o IPT tem aplicado uma metodologia de cartografia geotécnica voltada para os problemas específicos do meio físico, e de utilização como subsídio para elaboração de planos diretores e de ação de Defesa Civil. Como por exemplo, nos municípios de São Paulo, Campo Grande-MS, Cuiabá-MT, Petrópolis-RJ (PRANDINI et al, 1991). Essa metodologia adota os seguintes procedimentos (NAKAZAWA et al, 1991):

FATORES RELACIONADOS À OCUPAÇÃO	ATRIBUTOS										
	FUNDAÇÕES	ESTABILIDADE	DEJEIÇÃO	ESTRADAS	ESTABILIDADE	TALÚDES	CONDUTIBILIDADE	IRRIGAÇÃO	POLUIÇÃO	LOTAMENTO	
Primeira Parte											
Tipo de material	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x
Natureza e perfil da unidade	0	x	0	0	x	x	0	0	0	0	x
Espessura do material inconsolidado (m)	0	0	0	0	0	0	x		x		x
Profundidade do N.A (m)	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0
Declividade e sentido (%)		0	0	0		0		0	0		0
Permeabilidade			0	0	x	0		x	0		0
Expansibilidade	0		x	0	0	0	0	x			0
Compressibilidade	0		x	0	0	0					x
Suporte	0			x	x						0
Corrosividade	x				0						
Áreas de Inundação		x	0	x						0	0
Segunda Parte											
Movimentos de Terrenos	x	x	0	0	0	0		0	x		0
Forma e comprimento das encostas						0		0			0
Áreas de Recarga			0	x					0	0	0
C.T.C			0						0	0	
Dados Climáticos			0						0	0	
Salinização					x						
Grau de alteração						x	0		0		
Capacidade de campo e de murchamento			x					x		x	
Canais (km)				0							0
Fraturamento estrutural			x			0	0		x	x	
Bacias Hidrográficas		0	0					x	x		

TABELA 1.1 : Tipos de Atributos e Fatores de Ocupação.
(Baseado em ZUQUETE & GANDOLFI, 1990)

0 = Fundamentais
X = secundários

a) Formulação de uma hipótese ou modelo orientativo, com identificação objetiva dos recursos e problemas existentes e esperados, associados à dinâmica da ocupação local; segue-se uma análise de desempenho e fenomenologia das causas e mecanismos de desenvolvimento das situações geradas pela ocupação, estabelecendo as características fisiográficas que influenciam a ocupação.

b) Mapeamento e compartimentação: Procura-se determinar as principais evidências ou características de interesse passíveis de investigação, busca orientada das informações e distribuição geográfica das características, objetivando o estabelecimento de unidades territoriais homogêneas, frente a probabilidade de ocorrência dos problemas, aos atributos do terreno e quanto à aptidão a determinado uso do solo.

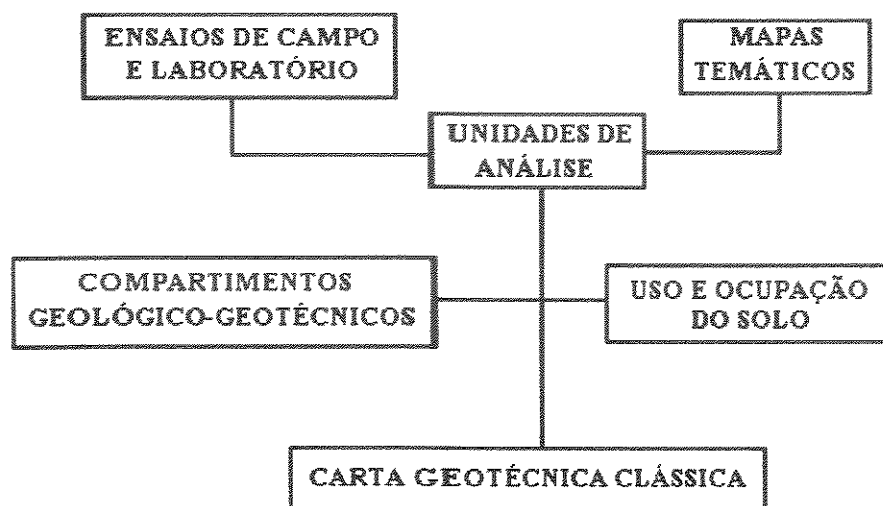
c) Representação: Feita através de produtos cartográficos e acompanhadas de tabela explicativa das unidades homogêneas, suas características e sugestões para o melhor uso do terreno.

O Instituto Geológico-IG/SMA, desenvolve uma metodologia semelhante à do IPT no tocante à delimitação geográfica de unidades homogêneas, mas baseia-se em uma compartimentação do terreno, segundo sua interação de potencialidades e fragilidades com os recursos minerais, águas subterrâneas e geotecnia (HIRATA et al, 1991). Tal abordagem evoluiu a partir do estudo efetuado para o município de Sorocaba (LEMONS et al, 1990), onde a definição das unidades homogêneas valeu-se de características geológicas, como disciplina básica, e

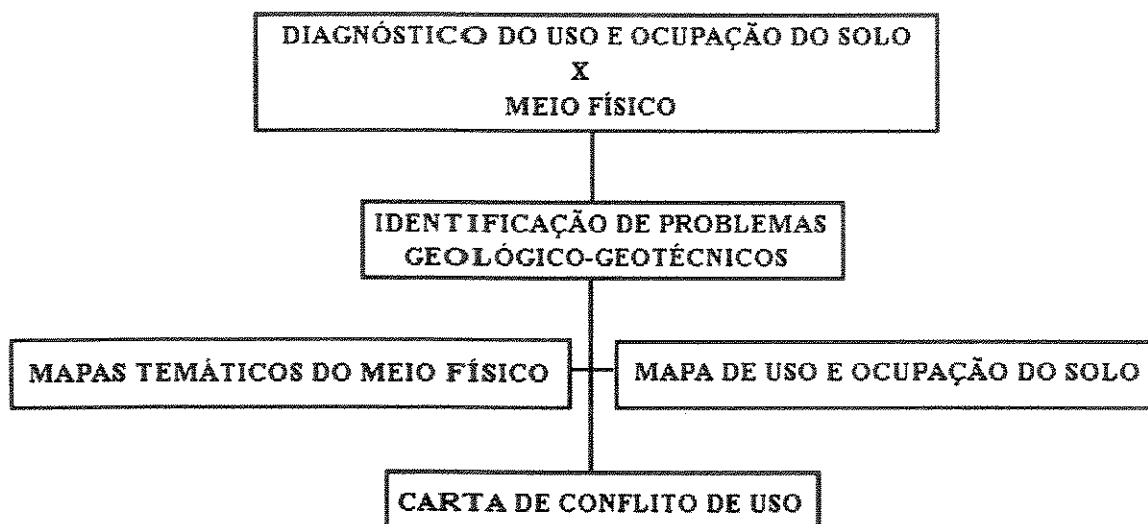
geomorfológicas, geotécnicas, hidrogeológicas e de recursos minerais, como disciplinas aplicadas. A finalidade é fornecer subsídios geológicos-geotécnicos ao planejamento territorial.

Procurando atender à diversidade de problemas ambientais das regiões metropolitanas, com o intuito de fornecer informações adequadas à tomada de decisões dos planejadores (de forma preventiva, corretiva e de preservação). A CPRM (THEODOROVICZ & MARQUES, 1993) tem elaborado cartas temáticas (carta de uso do solo, carta de drenagem, carta de lineamentos, etc) referentes a integração multidisciplinar de dados hidrogeológicos, geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, recursos minerais, sócio-econômico-cultural, etc. Os produtos são entregues ao público de acordo com as fases de trabalho já desenvolvidas. Deve-se ressaltar a importância dada aos sistemas de lineamentos de relevo e drenagem na confecção das cartas.

CERRI (1990) apresenta alguns roteiros básicos para elaboração de cartas geotécnicas (Quadros: 1.3 e 1.4) e propõe teoricamente uma nova concepção de cartografia, denominada por ele de "Carta de Conflito de Uso", onde os mapas temáticos do meio físico são confrontados com o uso e ocupação do solo, gerando produtos cartográficos como riscos geológicos e usos prejudiciais, e deve ser acompanhada de recomendações técnicas quanto ao adensamento e expansão da ocupação.



QUADRO 1.3: Roteiro Metodológico para Elaboração de Cartas Geotécnicas Clássicas. (CERRI, 1990)



QUADRO 1.4: Roteiro Metodológico para Elaboração de "Cartas de Conflito de Uso". (CERRI, 1990)

Na discussão dessas metodologias e de seu alcance na resolução de problemas do meio físico, evidencia-se a forte influência do ambiente a ser analisado pela carta geotécnica, no desenvolvimento da metodologia empregada por cada autor citado. Assim parece ser nítida a diferença de abordagem existente entre áreas em expansão urbana de cidades médias, com as áreas metropolitanas ou com um histórico de ocorrência de problemas. Para essas últimas, parte-se de uma investigação direcionada aos problemas decorrentes do uso do solo, onde os parâmetros geotécnicos são considerados qualitativamente, sem necessidade de caracterizações específicas, e cuja densidade de ocupação urbana gera problemas efetivos e cotidianos, mais determinantes que os problemas potenciais em áreas de expansão urbana das cidades médias. Estes então, são previstos através de caracterização geotécnica criteriosa dos atributos do terreno.

Outro aspecto fundamental na determinação da metodologia é o objetivo da carta geotécnica, que pode ser o de multifinalidade para o planejamento territorial urbano, ou com objetivo específico, gerando cartas de risco geológico, potencialidade mineral e disposição de rejeitos, entre outras. Logicamente a escala adotada é também função de sua finalidade.

O alcance da Carta Geotécnica como instrumento de planejamento urbano depende de sua adequabilidade ao planejamento pretendido, que geralmente visa o equacionamento das atividades sócio-econômico-culturais no espaço geográfico e no tempo de uso do solo, no qual

as informações do meio físico não devem ser estanques em suas recomendações restritivas, mas devem indicar as áreas problemáticas e soluções para sua ocupação.

Nesse sentido a incorporação da atividade antrópica, como realizadora e beneficiária do uso e ocupação do solo, deve ser claramente explicitada nos mapeamentos, principalmente nas áreas metropolitanas, amarrando na origem os objetivos do planejamento urbano com a finalidade da cartografia geotécnica; ou seja determinar quem faz o uso do solo e como interage com o meio físico. Desse modo, além da informação geotécnica, haveria um diagnóstico mais realista da ocupação do espaço urbano, útil para tomada de decisões pela administração pública e como informação básica de interesse da sociedade.

II. CIDADE DE SÃO PAULO: URBANIZAÇÃO, POLÍTICAS PÚBLICAS E MEIO AMBIENTE

Situado no Planalto de Piratininga, o núcleo de São Paulo de Piratininga foi o quarto povoamento instalado na Capitania de São Vicente. Visava a defesa de ataques indígenas e à fixação de várias tribos em seu entorno. No alto da colina entre os rios Anhangabaú e Tamanduateí foi fundado, em 1554, o Colégio e a Igreja do Senhor do Bom Jesus (atual Pátio do Colégio), marco da fundação e São Paulo. Em 1560 passou à categoria de Vila, com uma Câmara de Representantes, a economia derivava da agricultura de subsistência e do comércio de gado e escravos. (FONTES DE ALMEIDA, 1991).

A partir do movimento das Bandeiras a Vila de Piratininga tornou-se sede da Capitania de São Vicente (1581), a área urbana estabelecia-se no triângulo das Igrejas de São Francisco, São Bento e do Carmo, havendo uma zona rural ampliada atingindo os locais além dos rios Tamanduateí e Tietê. A influência das Bandeiras continuou a refletir na administração da Coroa sobre São Paulo que é promovida a Cidade em 1711.

O arruamento foi oficializado pela Câmara em 1753 que também regularizou as construções, efetuou o calçamento e limpeza das ruas, construiu esgotos e o primeiro Jardim Público (projetado em 1799), atual Jardim da Luz.

No início do séc.XIX, São Paulo adquiriu o título de Imperial Cidade de São Paulo (1823) e a área urbana

continuava a ocupar as colina entre os Vales do Tamanduateí e Anhangabaú, em 1836 a população era de 21.933 habitantes, com 4068 moradias e dez freguesias (bairros). A partir da segunda metade do século a cidade extravasou os limites da colina HISTÓRICA (FONTES DE ALMEIDA, 1991) e seu crescimento é devido à expansão do café, construção das ferrovias e imigração européia. No ano de 1872 a população era de 31.000 habitantes, chegando a 240.000 em 1900 (ver Tabela 2.1).

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO (número de habitantes)			
	1874	1886	1900	1920
GUARULHOS	2604	3645	3455	5961
MOGI DAS CRUZES	16584	19454	15694	29158
SÃO B. DO CAMPO	2787	3667	10124	25115
SANTO AMARO	5470	6259	7132	14101
ITAPECERICA DA SERRA	4896	6413	10480	11830
COTIA	5024	7517	4892	9340
PARNAÍBA	3338	4931	7406	7981
JUQUERI	2720	3363	5263	9098
JUNDIAÍ	7805	10254	14990	44437
SÃO PAULO	23253	44033	239820	579033
TOTAL	74481	109537	319346	736154

TABELA 2.1: Evolução da População da Cidade de São Paulo e Arredores, do Final do Século XIX Até Início do Século XX. (Baseado em CAMPOS, 1992)

A evolução urbana deu-se através do loteamento das chácaras e sítios das redondezas da cidade, já existindo uma separação entre os bairros operários, localizados nas terras baixas vizinhas do Tamanduateí e das fábricas e ferrovias que ali se instalavam, e os bairros residenciais finos situados nas partes altas nos Campos Elíseos e Av. Paulista. Em 1900 foi aprovada uma lei que previa as normas para construção de vilas operárias, como solução e alternativa aos cortiços, que deveriam ser construídas fora do perímetro urbano. Num período de 20 anos a zona urbana havia avançado 2,5 km do centro da cidade.

Nesse começo de séc. as intervenções urbanas procuravam remodelar o centro da cidade, aproximando-o das cidades européias, abrindo a rede viária, jardins e praças. Exemplares são o Plano de Urbanização do Vale do Anhangabaú (1911-1918) e construção do Parque D. Pedro II (sobre aterro da várzea do Carmo). Na gestão de Pires do Rio (1926-1930) foram reunidos no Código de Obras de 1929 (Lei 3427; conhecido como "Código Sabóia") todas as posturas municipais que se referiam a construções e arruamentos, nesse mesmo ano, elaborado o Plano de Avenidas por Prestes Maia e Ulhô Cintra que previa a expansão radiocêntrica do núcleo central através de grandes avenidas e anéis periféricos. Para LIBÂNEO (1991) o Plano de Avenidas foi a primeira proposta global para a cidade, encerrando sistema viário, transporte, circulação, diretrizes para arruamento, zoneamento, expansão urbana e legislação tributária. Em 1930 a mancha

urbana da cidade já atingia 180km², a abertura de vias possibilitou um rápido acesso ao centro, valorizou terrenos, gerou a especulação imobiliária e afastou a população pobre para a periferia.(LIBÂNEO op cit.)

São Paulo, com população numerosa, mão de obra, relativamente, qualificada (imigrantes) e barata, capital oriundo do café e infra-estrutura sendo instalada, atravessava um período econômico de transição entre o modelo agro-exportador e importador para uma sociedade urbano-industrial. Com o desenvolvimento do capitalismo industrial e financeiro, preparava-se para ascender a Grande Metrópole Nacional, surgida a partir da década de 50 com o Plano de Metas de JK.

Se as condições favoráveis a uma industrialização maciça existiam em São Paulo, havia também o contexto internacional com o crescimento econômico dos países industrializados. Cujas características de concentração espacial da indústria, diversificação em termos setoriais e aumento da produção em escala, levaram a uma ampliação dos centros de consumo e produção para fora dos territórios nacionais. Isto, atrelado à uma ascendente integração das diversas economias ocidentais, além da expansão de mercados, acarretou urbanização e fortalecimento de densas redes urbanas, com o exemplo de São Paulo, concentrando a produção e irradiando-se para os vértices das cidades do Rio de Janeiro e Belo Horizonte (ABLAS, 1993).

O Plano de Metas, ao concentrar a industrialização nacional na região sudeste, atraiu

trabalhadores de todo o país para essa região e trouxe consigo o fenômeno da metropolização das cidades, que funcionariam como centros de produção e atração do capital que adentrava o Brasil. Desse modo, a urbanização de São Paulo foi concebida dentro do processo de industrialização brasileiro, levando-a a assumir dualmente o papel de metrópole nacional de um país subdesenvolvido e de Cidade Mundial (FRIEDMANN, 1982; apud ABLAS, 1993); elo de ligação das economias nacionais e importantes no desenvolvimento global do capitalismo. Essa dualidade refletiu-se simultaneamente na localização das indústrias mais produtivas do Brasil e na expansão da malha urbana que segregou a população pobre às periferias, destituídas de infra-estrutura básica, deixando as áreas nobres centrais para as classes de médio e alto poder aquisitivo. Na verdade as "Cidades Mundiais" diferem-se tanto na intensidade de integração com o sistema capitalista mundial, na divisão clássica de países do centro e dos países dependentes da periferia e semi-periferia (como o Brasil), como no grau de desenvolvimento sócio-econômico de cada país.

O Planejamento do desenvolvimento econômico, na esfera federal, visando a indústria de bens de consumo duráveis (automóveis), mostrava-se um sucesso tanto na atração de capitais como na ampliação do setor industrial. Mas as deseconomias do crescimento urbano eram flagrantes ainda no início da década de 60, sendo enfrentadas, no caso, pela capital São Paulo e cidades conurbadas da metrópole. O contínuo espraiamento do

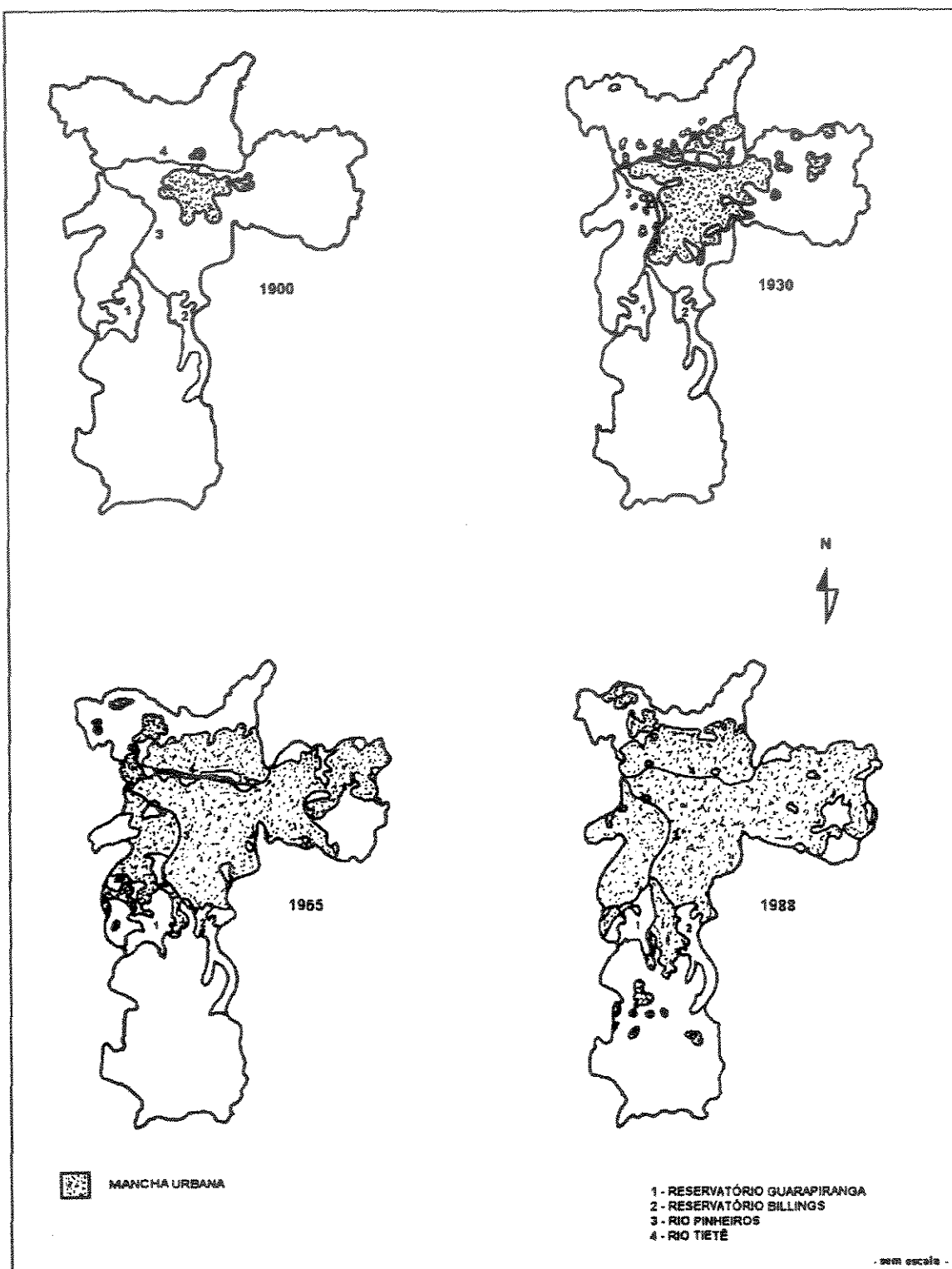
tecido urbano, gerado pela especulação imobiliária de terrenos vazios situados entre a periferia e o centro urbano, acarretava aumento dos custos públicos de serviços e saneamento. Nesse primeiro período de pleno desenvolvimento é que inicia-se efetivamente o padrão periférico de ocupação e expansão, a mancha urbana em 1960 chega a 700km². A evolução da mancha urbana pode ser vista na figura 2.1 (SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO, 1993b).

A cidade de São Paulo foi objeto de estudo pelo Padre Lebrete e equipe (SAGMACS, 1958), que constataram a distribuição caótica da urbanização, derivada do loteamento especulativo do território, com grandes vazios urbanos, baixa densidade demográfica nos novos loteamentos, distantes e carentes de serviços urbanos básicos como água, luz, esgotos, coleta de lixo, escolas, postos de saúde e transporte coletivo. No centro e arredores a valorização do preço da terra induziu à verticalização da cidade e a ampliação dos serviços e equipamentos. O urbano seria reflexo da estrutura social, com dispersão excessiva dos níveis entre classes sociais, caracterizando um desenvolvimento desequilibrado e inorgânico. Para Lebrete, a cidade deveria ser humanizada, com distribuição de infra-estruturas urbanas para toda a população, democraticamente administrada e com crescimento limitado, coibindo a especulação. Mas a metrópole crescia e a população da RMSP em 1960 chegava a 4.700.000 de habitantes, atingindo em 1970, 8.100.000

hab., passando a mais de 12,5 milhões em 1980 (CAMPOS et al, 1992).

Por parte da administração pública, as intervenções ,relacionadas aos problemas urbanos, preocupavam-se com a demanda habitacional, tendo sido criado pelo governo Dutra, em 1946, o diploma legal da Casa Popular e por Jânio Quadros, o Conselho Nacional de Planejamento de Habitação Popular. Após a instauração do Regime Militar de 1964, foi estabelecida uma Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, com a criação do BNH e SERFHAU (LEMOS, 1990), cujos recursos destinados à habitação vinculavam-se à elaboração de plano municipais. Essa seria a origem dos Planos Diretores de Desenvolvimento Integrado aplicados na RMSP e posteriormente pela Prefeitura Municipal de São Paulo, em 1971. Mas o controle público sobre o uso e ocupação do solo, em resposta ao processo privado de apropriação do espaço urbano só se consolidaria a partir de 1970.

Na década de 60 foram concebidos, por parte da Prefeitura Municipal de São Paulo, estudos para a criação do metrô (1967) e o Plano Urbanístico Básico (PUB-1969) que identificaram o crescimento dos vazios urbanos, retalhamento do solo urbano com os loteamentos espontâneos, ocupação de áreas de mananciais e sujeitas a erosão, demanda por serviços de saneamento (apenas 50% da população urbana da RMSP e 55% da população do município de São Paulo eram servidos de água; 35% da RMSP e 35% da Capital tinham coleta de esgoto, jogados diretamente na calha dos rios), decréscimo no atendimento social e



**FIGURA 2.1: Evolução da Mancha Urbana no Município de São Paulo.
(SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO
PLANEJAMENTO, 1993b).**

concentração de renda. Apesar de citar problemas ambientais como a poluição do ar e água, ruídos, enchentes, e necessidade de seu controle, o PUB pretendia solucionar os problemas da cidade com a construção de obras viárias (388km de vias na cidade), escolas, hospitais, parques, metrô (SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO, 1969). Construir era imperativo para uma cidade em expansão.

No âmbito estadual havia a preocupação com a rede conurbada de cidades, cujo vínculo entre a cidade e o urbano extrapolava os limites políticos administrativos, tendendo a uma regionalização do planejamento. Para isso foi criado em 1967 o GEGRAN (Grupo Executivo da Grande São Paulo), órgão responsável pela elaboração do Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), no ano de 1970 (GEGRAN, 1971). O PMDI visualizou a metrópole como um sistema integrado, enfatizando o controle do uso do solo, com legislação específica, o transporte coletivo e saneamento básico. Indicou também a preservação das Represas Billings e Guarapiranga, destinação final do lixo e combate à poluição do ar, feito pelo controle das indústrias poluentes. Contudo faltava-lhe o amparo legal que só se institucionalizaria, em parte, com o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI), para o município de São Paulo, e com a criação da Secretaria de Negócios Metropolitanos-SNM (1975), responsável pelo planejamento e administração metropolitana.

O PDDI foi criado com a Lei 7.688 de 30/12/1971, na administração de Figueiredo Ferraz, juntamente com a

Lei Geral do Zoneamento (Lei 7.805 de 01/12/72) constituem, ainda, o instrumental legal básico de normatização e administração municipal. Apesar da Lei Orgânica do Município de São Paulo (1990) ter sido promulgada, prevendo a elaboração de novo Plano Diretor, mas até esse momento não aprovado pela Câmara Municipal.

Em sua exposição de motivos o PDDI reconhece o ritmo acelerado da urbanização, o alto índice de crescimento demográfico e ausência de mecanismos eficientes de controle e orientação do desenvolvimento urbano, como responsáveis pela urbanização desordenada, incoerente e descontínua que a cidade tem assumido. A prioridade é o bem-estar da comunidade que seria atingido pela caracterização de fins operacionais, através de diretrizes de ação administrativa visando: criar e manter um ambiente urbano favorável ao exercício de habitar, circular, trabalhar, cultivar o corpo e mente; ampliar as possibilidades de desenvolvimento social; instituir um sistema de planejamento integrado, de caráter permanente e dinâmico (SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO, 1982a).

A abrangência do plano situa-se no campo do planejamento físico-territorial, deixando os campos econômico e social, como atividades complementares à ação do Estado e Federação. Prioriza-se a estruturação urbana, com a distribuição da população sobre o território (feito por fixação de densidades demográficas médias), ordenação e desconcentração das atividades e funções urbanas, na forma de predominâncias de uso do solo e intensidade de

ocupação dos lotes; controle da poluição ambiental, com a preservação de áreas verdes e de faixas de proteção aos mananciais; otimização da circulação e transporte, na forma de diretrizes para o sistema viário e transporte coletivo; divisão territorial em unidades básicas, para descentralização administrativa e operacional.

No desenvolvimento urbano destaca-se a importância dada ao sistema viário com a implantação de vias expressas, na forma de malha formando bolsões, cuja configuração de vias arteriais internas articula-se com as vias expressas de escala metropolitana. A localização de indústrias, preferencialmente, será concentrada junto às vias de circulação. Os loteamentos urbanos serão estimulados em locais que já dispõem de arruamento e melhoramentos públicos.

A implantação do sistema viário sempre foi prioritária na transformação da cidade em metrópole, por exemplo nas duas administrações anteriores (Faria Lima e Paulo Maluf) foram dispendidos cerca de 27% do total anual gasto pelo município (VASCONCELOS, 1991). Levando à integração entre as várias áreas da cidade, ultrapassando barreiras físicas, tecendo as linhas mestras da malha urbana.

Quanto ao uso do solo foi determinado o zoneamento, como processo de orientação e controle da localização, dimensionamento, intensidade, tipo de uso dos lotes e edificações, que estabeleceu categorias de uso e dividiu o território em zonas de uso. De acordo com o zoneamento o uso do lote ou edificação classifica-se

em: conforme, sujeito a controle especial, não-conforme. Na verdade, tal zoneamento constituiu-se em amarras à evolução espontânea, capitalista, lucrativa e fragmentária da cidade real que ao contrário do lema de Figueiredo Ferraz, crescia sem parar. Ensejando práticas de apropriação privada do espaço urbano, de modo irregular, à custa de favorecimentos ou negligência por parte do poder público.

Como instrumento de intervenção no mercado imobiliário a Lei do Zoneamento reforçou desigualdades no preço da terra, ao determinar zonas de uso ao longo de corredores (vias expressas, em grande parte não construídas) ortogonais, valorizando lotes em zonas de máximo aproveitamento de terras edificáveis (10% do município). Induziu a formação de preços, ao definir aproveitamentos diferenciados, para zonas de uso segregadas. Por último o zoneamento não contempla a infra-estrutura existente, nem o arcabouço formado pelo meio físico (PROJETO DE LEI: PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS, 1992).

O controle da Poluição Ambiental deteve-se à proibição do lançamento de efluentes domésticos e industriais, sem tratamento, em cursos d'água, lagos, represas. Juntamente com o lançamento de resíduos prejudiciais à saúde, na atmosfera por essas mesmas atividades. As fontes de ruído e som também foram objeto de normatização e controle.

A partir da Lei do Zoneamento, foi efetivado o controle do parcelamento do uso e ocupação do solo que

definiu seis categorias básicas de uso (SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO, 1982a): residencial, comércio, indústria, serviços, institucional e usos especiais. O perímetro das zonas de uso foi condicionado em grande parte pela articulação das vias expressas e arteriais, e por limites físicos como cursos d'água, vias e espaços públicos. Com relação ao parcelamento do solo a Lei do Zoneamento teve artigos revogados pela Lei 9.413 de 1981, elaborada em consonância com as disposições da Lei Federal 6.766 de 1979 ("Lei Lehmann").

Apesar do PDDI ter mostrado avanços com relação ao reconhecimento de alguns problemas ambientais urbanos, coibindo o parcelamento do solo em terrenos alagadiços, sujeitos a inundações e\ou aterrados com materiais nocivos e de áreas com declividades iguais ou superiores a 30%; somente após a "Lei Lehmann", o meio físico e suas características geológicas foram explicitamente consideradas nos projetos de parcelamento. Assim na Lei 9.413 (1981) esses aspectos tomam nova redação, mantendo o caráter coibitivo, exigindo-se medidas preventivas antes do parcelamento que, assegurem o escoamento e drenagem dos locais sujeitos a alagamentos, além do saneamento dos locais aterrados. Para os locais com declividades acima de 30% o parcelamento do solo pode ser permitido se atendida às exigências específicas da legislação municipal, quanto ao grau de inclinação das ruas, construção de muros de arrimo, etc.

Ambigualmente, ao aspecto de preservação do ambiente, destina-se a faixa "non aedificandi" ao longo

das águas correntes, canalizadas ou não, com 15m de cada lado de suas margens, ao sistema viário!

Outro aspecto contraditório refere-se aos tipos de loteamentos permitidos (L1: alto padrão, L2: padrão médio, L3: popular), no qual exige-se todo o aparato legal para os loteamentos L1, permite-se para os loteamentos L2 e parte do L3 (aproximadamente 30% do total parcelado), declividade do terreno dos lotes até 45%; além de exigir obras de captação de águas pluviais somente nos pontos baixos e no caso do escoamento de esgotos (para os lotes do L3), pode ser dispensado desde que se apresente laudo técnico, demonstrando serem os solos permeáveis e não saturados, passíveis de construção de fossas. Quer dizer, exige-se o ótimo para loteamentos do tipo L1, pouco adensados, com amplos espaços e áreas verdes, e permite-se o inadequado, para os loteamentos L2 e L3, como o uso de terrenos com declividades acentuadas, cuja ocupação em lotes de até 140m² demandará maiores movimentos de terra, acarretando mais erosão e conseqüente assoreamento da rede de drenagem.

Com relação ao Planejamento Metropolitano, cujas diretrizes fundamentam-se no PMDI (1970), já procurava orientar a ocupação do solo no sentido leste-oeste, preservando as áreas de mananciais da região norte (Serra da Cantareira) e sul (Guarapiranga e Billings). Após a criação da Região Metropolitana da Grande São Paulo (Lei estadual 94 de 29/05/1974) e de seu aparato administrativo centrado na Secretaria dos Negócios Metropolitanos, foi possível institucionalizar a gestão

metropolitana. Os diplomas legais básicos são: Leis 895/75 e 1172/76 de Proteção aos Mananciais e a Lei 1817/78 sobre o zoneamento industrial. (CAMPOS et al, 1992)

A Lei de Proteção aos Mananciais abrange cerca de 53% do território da RMSP, particularmente, atinge 523km² ou 34,8% do município de São Paulo (Bacias Billings, Guarapiranga e Capivari-Monos). Traz consigo a noção de preservação do meio ambiente como forma de garantir a qualidade da água para abastecimento, está fundamentada na população máxima admissível e sua distribuição na bacia, com densidades diferenciadas em função de sua proximidade aos corpos d'água ou das áreas urbanizadas, sendo maiores as densidades admitidas próximos às áreas urbanizadas, e menores tão mais perto dos corpos d'água. Dessa forma foram instituídas categorias e classes de áreas dentro da bacia, como áreas de 1ª categoria (nascentes, matas, todos os corpos d'água), de preservação absoluta; áreas de 2ª categoria, abrangendo áreas urbanas pré-existentes, áreas de entorno e outras.

Na esfera municipal, a legislação referente aos mananciais, procurou interromper a expansão descontínua da mancha urbana, coibindo a especulação imobiliária com as restrições de usos, áreas mínimas dos lotes, taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento maiores, em função da distância das diversas áreas em relação à zona urbana. Foram ainda contempladas medidas de adequação das Leis de Zoneamento, caracterizando as áreas já

urbanizadas como de uso predominantemente residencial, seguindo-se zoneamento específico para a zona rural e áreas urbanas não ocupadas junto aos reservatórios; o parcelamento do solo é permitido na zona rural, mediante autorização do INCRA.

O resultado da legislação sobre os mananciais pode ser visto pela situação atual das bacias Billings e Guarapiranga, habitadas por cerca de 1.036.000 pessoas. Os loteamentos irregulares ocupam cerca de 68km², a população favelada atinge 17.763 famílias, a mineração distribui-se por 16 áreas de lavras (13 de areia e 3 de argila), 10 cavas de areia ativas, 1 abandonada e 1 paralisada. Esse tipo de ocupação urbana foi induzido pelo preço baixo da terra (decorrente das restrições da legislação), proximidade do pólo industrial de Santo Amaro, facilidade de acesso e implantação de loteamentos clandestinos sucessivos (SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO, 1993d).

Em termos de políticas ambientais implementadas pela União, esse período de 70 a meados da década de 80, caracteriza-se pelas fases de controle da poluição industrial e do planejamento territorial. Com o reconhecimento da RMSP em área crítica de poluição (Lei Complementar 14/73) e a definição de medidas de prevenção e controle (Decretos 1413/75 e 76389/75) que no entanto abrangeu áreas limitadas, concentradas nas regiões metropolitanas (MONOSOWSKI, 1989).

Especificamente com relação a mineração foi elaborado em 1979, o Plano Diretor de Mineração para a

Região Metropolitana de São Paulo (BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DNPM\SNM, 1979), cujo objetivo maior era inserir a atividade mineradora no processo de planejamento metropolitano, com diretrizes que deveriam ser seguidas pelos municípios.

Com a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6938/81 e Dec. 88.351/83) inicia-se uma fase de integração de setores governamentais e da sociedade civil, através do CONAMA, agência multissetorial responsável pela disseminação do tema ambiental no sistema político (VIOLA E VIEIRA, 1992). Este Diploma inclui também instrumentos como o zoneamento ambiental e avaliação de impacto ambiental, exigindo a responsabilidade do Estado e de atividades privadas, de acordo com a legislação ambiental.

A consolidação das diretrizes dessa política ambiental foi alcançada na constituição de 1988, que dedicou um Capítulo sobre o meio ambiente, além de outros dispositivos legais de caráter marcadamente conservacionista. Não é enfatizada a interrelação do uso do meio ambiente como fator de desenvolvimento econômico (MONOSOWSKI op cit.), tal aspecto só emergiria como problemática ambiental a partir dos trabalhos preparativos para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), onde tomam consistência a filosofia do desenvolvimento sustentável, emanado da Comissão Brundtland, no relatório "Nosso Futuro Comum". (VIOLA, 1991)

A Lei Orgânica do Município de São Paulo, reflete o tema meio ambiente nos artigos 144 e 150, ao prever a elaboração do Plano Diretor como instrumento global e estratégico da política de desenvolvimento urbano, definindo diretrizes para o uso do solo e sistemas de circulação condicionados às potencialidades do meio físico, ao interesse social, cultural e ambiental. Prevê a manutenção de um sistema de informações onde os aspectos ambientais, inclusive condições geológicas, são contemplados e objeto de divulgação e atualização periódica.

No Título V, referente ao Desenvolvimento Urbano (Art.148), procura assegurar o uso socialmente justo e ecologicamente equilibrado do seu território e entre outras: A preservação, proteção e a recuperação do meio ambiente; a correta utilização de áreas de risco geológico e hidrológico, orientando e fiscalizando seu uso e ocupação, bem como a prevenção da erosão do solo; a preservação dos fundos de vale de rios, córregos e leitos em cursos não perenes, para canalização, áreas verdes e passagem de pedestres; a exigência de relatório de impacto de vizinhança, para projetos de implantação de obras ou equipamentos, de iniciativa pública ou privada.

O Capítulo do Meio Ambiente (Capit.V, Art.181) versa que o município organizará, com participação da sociedade, o sistema de política municipal de proteção ao meio ambiente, o planejamento e zoneamentos ambientais, educação ambiental. No artigo 182 fica coibido qualquer tipo de atividade que implique degradação ambiental, ou

de prejuízo a qualidade de vida ou meio ambiente, incluindo o registro, a fiscalização e acompanhamento das concessões e direitos de pesquisa e exploração de recursos naturais, renováveis ou não. Considera como espaços especialmente protegidos, os Parques Municipais, a Serra da Cantareira, Represas Billings e Guarapiranga, entre outros.

O Projeto de Lei do Plano Diretor enviado à Câmara em fevereiro de 1991, ainda sem aprovação, procurou não estabelecer uma estrutura urbana idealizada, como em planos anteriores, mas entender a cidade como um processo de produção capitalista, referenciado na "...multiplicidade dos seus agentes produtores, a apropriação desigual do produto social urbano, a exclusão da população de baixa renda, a segregação." (PROJETO DE LEI: PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS.,1992). Como estratégia geral pretende-se ampliar a oferta de terra urbanizável e edificável, alterando os limites da zona rural e instituindo um coeficiente único em zonas adensáveis e não-adensáveis. Buscando dessa forma uma racionalização da ocupação da cidade, vinculada à existência de infra-estrutura e ao pagamento do estoque de m² edificáveis além do coeficiente (é o chamado Solo Criado). O acesso à terra pelas camadas de baixa renda será feito nas Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), procurando regularizar e recuperar as áreas ocupadas por favelas, cortiços e loteamentos clandestinos, permitindo o uso

para habitação de interesse social dos vazios urbanos favoráveis, do ponto de vista geomorfológico.

Alguns instrumentos específicos à questão ambiental são a criação de Zonas Especiais de Preservação (ZEP) e as Áreas de Interesse Ambiental (AIA). As ZEP permitirão a preservação de imóveis de interesse histórico, de terrenos onde exista vegetação significativa, de áreas totalmente impróprias à edificação ou de terrenos vazios de interesse para o sistema de drenagem. Havendo uma compensação aos proprietários de imóveis delimitados pela ZEP, na forma de transferência do potencial construído. O Plano Diretor considera todo o território municipal como Área de Interesse Ambiental, mas diferencia-o segundo as potencialidades do meio físico, onde o aproveitamento dos terrenos de várzea, ou de declividades médias e altas, está condicionado a uma taxa mínima de permeabilidade e índice de áreas verdes, e taxa de ocupação máxima. Haverá fiscalização rígida sobre movimentos de terra em áreas de alta declividade.

A zona rural é definida como função essencial e estratégica, não apenas como reserva à expansão urbana, mas para: sustentação do desenvolvimento urbano, na preservação dos mananciais, produção hortifrutí e da mineração; reservando também áreas para destinação final do lixo, fora da área de proteção dos mananciais.

Com relação ao meio físico foram tomadas algumas posturas públicas que tratam diretamente do assunto, como por exemplo o Detalhamento da Carta Geotécnica do

Município de São Paulo (1:10.000), executada por técnicos da PMSP; a criação do Grupo de Controle da Indústria Extrativa Mineral, pela Portaria: SAR\1923, de 1992 (D.O.M. São Paulo, 1993), que cadastrou e avaliou a situação ambiental das minerações ativas no município visando sua regularização e o monitoramento das atividades de lavra. Outra medida importante foi a contratação pela PMSP, em 1989, de empresas de consultoria para a caracterização das situações de risco geológico-geotécnico de favelas em áreas de risco, esse trabalho contou com a assessoria do IPT.

Na área de mananciais continua a ser desempenhado o trabalho do SOS Mananciais, grupo intersecretarial e interinstitucional, responsável pela fiscalização e repressão de atividades irregulares como a abertura de loteamentos clandestinos e desmatamentos.

Hoje, passados já mais de três anos, o Plano Diretor ainda não foi aprovado pela Câmara Municipal, fazendo com que as medidas tomadas pela administração com relação ao desenvolvimento urbano e preservação ambiental, sejam setorizadas e baseadas nas leis da década de 70 e em parte pela Lei Orgânica de 1990.

Um exemplo disso foi a criação da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), por decreto de janeiro de 1993, que sem dúvida representa um avanço na articulação e elaboração de políticas ambientais, inclusive permitindo o acesso formal da Prefeitura ao SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). Mas por outro lado, a administração, continua a privilegiar o

transporte individual, construindo e ampliando o sistema viário, em detrimento do transporte coletivo, contribuindo para o aumento da poluição do ar.

Outras medidas isoladas foram tomadas como o combate às enchentes através da canalização de córregos para construção de avenidas de fundo de vale, e construção de tanques de retenção, subterrâneos, de águas pluviais (Ex. da obra feita no Pacaembu), sem entretanto combater a principal causa das enchentes que é o assoreamento dos canais de drenagem por materiais erodidos dos terrenos da periferia da metrópole.

III. ESTUDO DE CASO: PERIFERIA DA ZONA SUL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, REGIONAL DE CAPELA DO SOCORRO

É apresentado neste capítulo a parte inicial do estudo integrado, entre o meio físico e a atividade antrópica, feito para uma área determinada na região sul do município de São Paulo, e que utiliza um método de avaliação ambiental que integra ao conhecimento geológico, representado pela Carta Geotécnica, um diagnóstico explícito do ambiente urbano em expansão, dado pelo mapeamento do uso e ocupação do solo.

A idéia básica deste estudo é considerar a urbanização, particularmente a sua expansão, como um processo de intensa transformação do ambiente, modificando continuamente a superfície do terreno e com ele interagindo no tempo e espaço. O ambiente construído, formado pelo capital imobilizado em obras e edificações, cristaliza a atividade antrópica e projeta-se, sinergicamente, sobre o meio físico imprimindo uma nova dinâmica aos processos geológicos, denominados de antropogênicos. Nesse sentido a abordagem do caso estudado deve envolver atributos do meio físico e também da atividade sócio-econômica, manifestada pelo uso e ocupação do solo, de modo a caracterizar as transformações ambientais que estão ocorrendo e identificar problemas e potencialidades do território mapeado.

Assim desenvolvido, o estudo de caso permitiu caracterizar aspectos da urbanização que relacionados ao meio físico possibilitaram a geração de elementos cartográficos e passíveis de serem integrados. O resultado obtido foi um Mapa Interpretativo (ou de Suscetibilidade) composto de uma série de informações, como: Áreas de Risco, Áreas Críticas de Urbanização, Potencial Mineral. (vide Anexo II)

III.1. Localização da Área de Estudo

São Paulo e sua Região Metropolitana constituem o maior parque industrial e a maior aglomeração urbana da América Latina. Caracteriza-se pela má qualidade de vida que proporciona a uma grande parcela de sua população, habitantes dos cortiços, loteamentos clandestinos e favelas em locais insalubres e de risco.

As enchentes, escorregamentos de materiais nas encostas, degradação de áreas reservadas a captação de água potável, esgotamento precoce dos recursos minerais e florestais, são reflexos de um modelo de ocupação territorial à margem de planejamentos e controle efetivo por parte do poder público. São também manifestações do meio físico com relação ao ambiente construído, esse regido pela ótica especulativa do mercado imobiliário e desenvolvido através de um modelo de periferização da expansão urbana (SILVA, 1991).

Se no passado as áreas mais favoráveis à ocupação urbana, fisiograficamente, caracterizavam-se por topos de

colinas sustentadas pelos sedimentos da Formação São Paulo (composto de argilas variegadas, siltitos, lamitos e arenitos grosseiros), com o desenvolver da metropolização novas áreas foram sendo tomadas pela urbanização. As várzeas, morros e morrotes do substrato cristalino foram sendo ocupados e manifestações do meio físico tornaram-se mais freqüentes, dada a maior fragilidade desses terrenos, com problemas decorrentes ainda pouco conhecidos.

Atualmente, uma fronteira a ser ocupada pela mancha de urbanização é a região sul da Área Metropolitana de São Paulo, local onde se observa grande pressão demográfica e expansão urbana horizontal. Apesar de constituir a Área de Proteção de Mananciais da Represas Billings e Guarapiranga, apresentar remanescentes da Mata Atlântica e ser a região fornecedora de aproximadamente 22% da areia consumida em construção civil, na cidade. Esses aspectos expõem as possibilidades do meio físico frente à urbanização dessa região e caracterizam o caso escolhido para as investigações dessa pesquisa.

A área de trabalho situa-se 25 km ao sul do centro da cidade de São Paulo, pertencendo à Administração Regional de Capela do Socorro. O acesso é feito pela Av. Senador Teotônio Vilela, com duas entradas principais a leste, através da av. Dona Belmira Marin e da rua Paulo Guilguer Reimberg (antiga estrada da Varginha). Geograficamente está compreendida nas Folhas

Topográficas 1:10.000 de Itaim Parelheiros, Jardim Iporanga, Vila Evelin e Alvarengas (EMPLASA\PMSP).

O local estudado insere-se entre as Represas de Guarapiranga e Billings, pertencendo em maior parte à Bacia Billings. Seu formato é irregular, atingindo um máximo de 8,3 km de comprimento Norte-Sul e 6,5 km de largura Leste-Oeste, perfazendo uma área mapeada de aproximadamente 40 km². Limita-se a Norte e Sul pelas, respectivas, coordenadas UTM 7.376.000 e 7.367.760; compreendida a Leste-Oeste pelas coordenadas UTM 332.000 e 325.000, com limites representados pela ferrovia da FEPASA e pelo Reservatório Billings, cujos braços alagados recortam suas bordas. (Figura 3.1)

III.2. Aspectos Fisiográficos

A Geomorfologia da área estudada pertence à Província do Planalto Atlântico, zona do Planalto Paulistano (ALMEIDA, 1964), caracterizada por relevo heterogêneo e estrutura complexa, altitudes entre 715 e 900m, com morros e espigões suavizados.

Seu relevo é acidentado, formado por morros e morrotes com topos alongados, formando espigões estreitos com superfície convexa, geralmente capeados por sedimentos da Bacia de São Paulo, notadamente, em sua porção norte e centro-leste.

As amplitudes chegam a 60m, tomado do topo dos morros ao fundo dos vales. As encostas são retilíneas onde afloram os micaxistos e convexas nos granitos; as

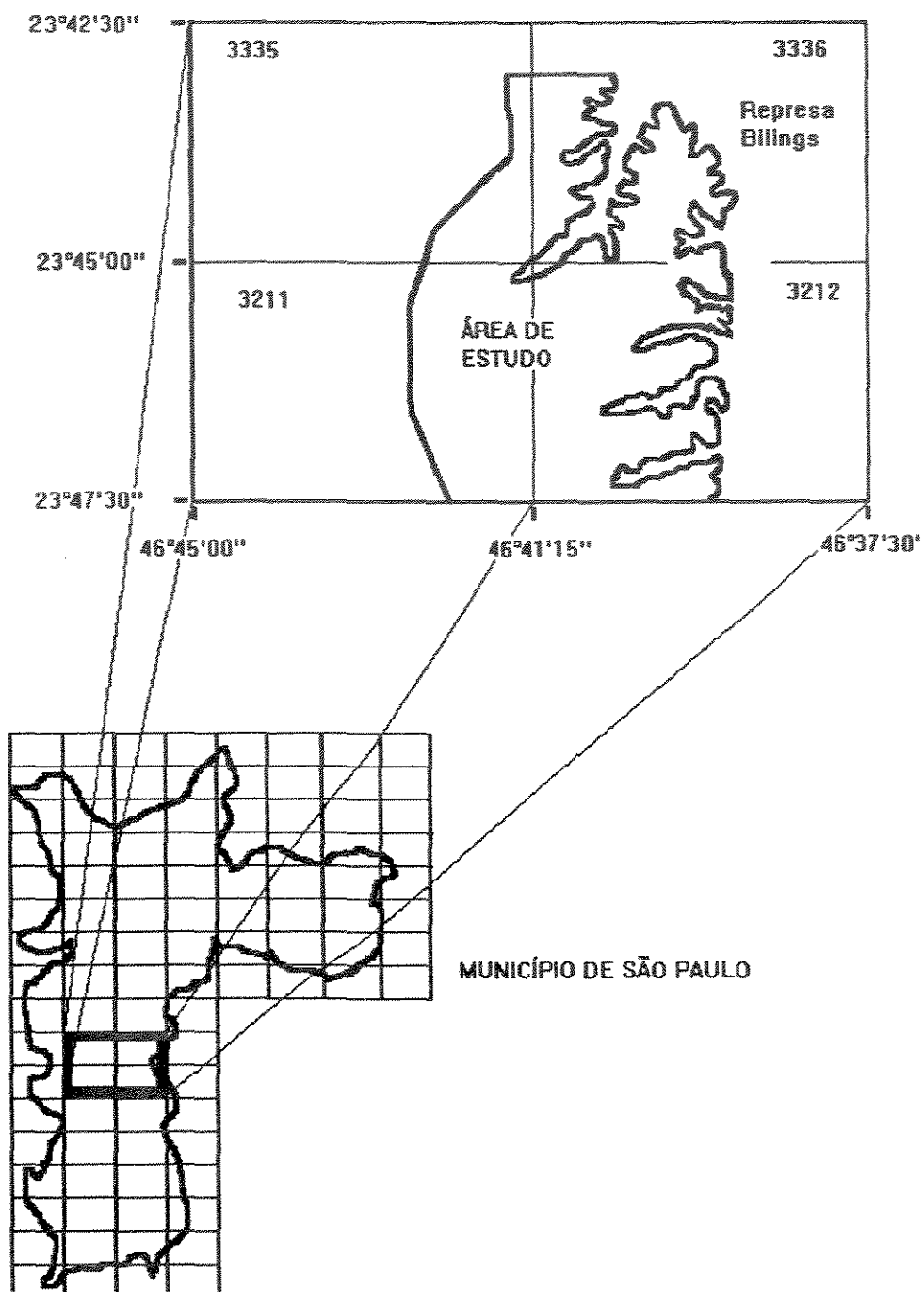


FIGURA 3.1: Localização Esquemática da Área de Estudo no Município de São Paulo (Folhas Topográficas 1:10.000 - EMPLASA).

declividades são acentuadas, até maiores que 25%, junto às nascentes dos córregos.

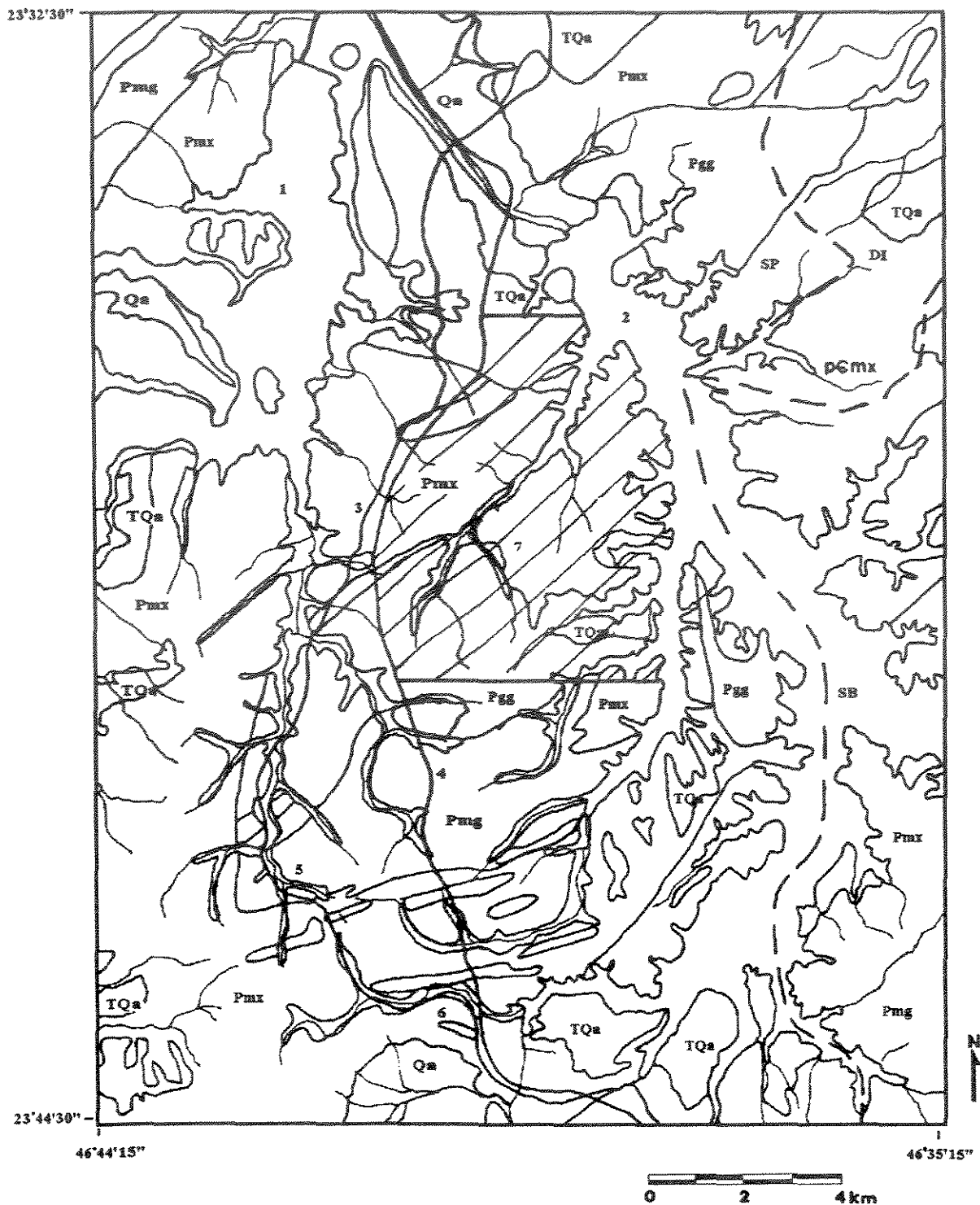
A rede de drenagem forma uma densa trama de vales estreitos e alongados, associados à ravinas, com direções predominantes ESE, perfil retilíneo em "v", superfície aluvionar pouco espessa. A drenagem principal é formada pelo ribeirão do Cocaia que drena a parte central da área, dirigindo-se para NNE por cerca de 4km até ser afogado pelo reservatório Billings, onde forma um braço da represa, tendo a oeste a zona mais urbanizada formada pelos Bairros do Grajaú e Jd.Guanhenbú, a leste a região do Cocaia que ocupa uma área com a conformação de uma península.

A Geologia pode ser agrupada, a grosso modo, em dois terrenos formados por sedimentos Terciários da Bacia de São Paulo e por rochas metamórficas e granitóides da Província Mantiqueira (ALMEIDA e HASUI, 1984), pertencentes ao Complexo Paraíba (JULIANI, 1992) ou Complexo Embu (HASUI E SADOWSKI, 1976). Tratando-se de xistos e gnaisses migmatizados, intrudidos por granitóides de composição granodiorítica a granítica (ver Figura 3.2). A estruturação regional é condicionada pelos antigos lineamentos Pré-cambrianos, reativados durante o Cenozóico, com orientação NNE. A Bacia de São Paulo é constituída por um sistema de rifts de idade Cenozóica (RICCOMINI, 1989), divididas nas Formações Resende, de caráter basal e fanglomerático e por lamitos arenosos de cor esverdeada-acinzentada, Formação Tremembé e Formação São Paulo, composta de arenitos grossos,

arenitos médio-finos, siltitos e argilitos, e Formação Itaguaquecetuba (RICCOMINI et al, 1992).

Localmente, o substrato geológico é composto de micaxistos finamente laminados, cor de alteração em tons avermelhados a arroxeados, com palhetas de muscovita. Afloram nas encostas com declividades elevadas e drenagens situadas na porção norte e centro-oeste da área. Característica marcante dessa litologia é a presença de intercalações de veios e bolsões pegmatíticos, com dimensões decimétricas a métricas, formados por quartzo, feldspato e muscovita. Originam um material caulinizado, branco, areno-argiloso, explorado em alguns locais como caulim ou areia para construção civil. Em afloramentos onde a persistência dos corpos de pegmatitos é acentuada, forma um bandamento composicional, por vezes com aspecto de migmatitos estromáticos, com paleossomaxistoso. Esses aspectos caracterizam a Unidade Geotécnica Maciço Misto (MST). A atitude da xistosidade apresenta direção regional NE com mergulhos acentuados para NW e SE.

Outra litologia presente na área trata-se de um corpo granítico que aflora na região do Bororé e da Varginha, ocupando a porção centro-sul e sudeste da área. Seu formato é elipsoidal, atingindo perto de 12km de diâmetro NNE, em contato com micaxistos e gnaisses. Apresenta textura média a grosseira, leucocrático, formado por quartzo, feldspato branco e biotita. Seu solo superficial é de cor ocre-amarelado, argiloso, forma relevo mais suavizado de morros com topo convexo e com a



LEGENDA: 1-Reservatório Guarapiranga, 2-Reservatório Billings, 3-Av. Teotônio Vilela, 4-Ferrovia, 5-Parelheiros, 6-Colônia, 7- Área de Estudo. Qa- Alúviões recentes (argilas, areias), TQa-Argilas, areias e cascalhos da Fm.São Paulo, Pgg-Granitos e granodioritos grosseiros, Pmx-Micaxistos e metarenitos, Pmg-Migmatitos estromáticos. SP- São Paulo, SB- São Bernardo do Campo, DI- Diadema.

FIGURA 3.2: Geologia da Região Sul do Município de São Paulo. (Baseado no Mapa Geológico da Grande São Paulo 1:100.000 da EMPLASA-1980)

presença de blocos e matacões em superfície, ou semi-aflorantes. Seu solo de alteração é explorado como fonte de areia para construção civil, por 6 produtores, em cavas que atingem até 25m de profundidade.

Capeando os topos dos morrotes e colinas da porção centro-norte ocorrem os sedimentos da Bacia de São Paulo, em contato discordante, marcados por nível de conglomerado laterítico (composto por seixos angulosos de sílica), com os micaxistos e granito. Ocorrem em camadas lenticulares de argilas e siltes de cores arroxeadas e variegadas ou em porções arenosas de cor amarelada. O solo de alteração é de cor creme, com textura areno-argilosa, em torno de 2m.

Os sedimentos aluviais Quaternários ocorrem ao longo dos córregos e drenagens, formando depósitos alongados de pouca espessura e largura restrita. Composto de argilas orgânicas escuras e siltosas. Sua maior expressão aparece preenchendo o fundo do vale do ribeirão do Cocaia, parte central da área, originando uma topografia plana com nível d'água raso, semi-aflorante.

III.3. Uso e Ocupação do Solo

A partir da experiência vivenciada com o trabalho na Prefeitura do Município de São Paulo e da caracterização sistemática de campo, realizada durante a execução do "Detalhamento da Carta Geotécnica do Município de São Paulo (1:10.000)", foi possível esboçar um quadro atualizado dos tipos ou classes de uso e

ocupação do solo predominantes na paisagem da região, independentemente do zoneamento legal permitido. Tais classes foram então objeto de investigação por fotografias aéreas de 1986-1987 (SIMAC-ELETROPAULO-Escala 1:10.000).

Esse trabalho foi feito com a análise de pares fotográficos, por estereoscópio de bolso, acompanhado de vistorias de campo. Os elementos cartográficos obtidos foram, posteriormente, transferidos para o Mapa de Uso e Ocupação do Solo. Nessa etapa foram analisadas fotografias aéreas de 1981 (escala 1:35.000) de forma a caracterizar a evolução da ocupação dessa região.

A interpretação das fotografias procurou caracterizar e separar os tipos de uso do solo, sua distribuição espacial e justaposição entre si; além de identificar áreas críticas do ponto de vista geotécnico, como aterros e bota-foras, voçorocas e áreas terra-plenadas.

Desse modo foram caracterizadas 8 unidades básicas de mapeamento (ver Mapa de Uso e Ocupação do Solo, Anexo II), representando as diferentes formas de uso e ocupação do solo predominantes. Tais unidades agrupam-se em função de sua representação espacial e de seu desempenho frente às manifestações diferenciadas do meio físico.

As unidades ou classes de uso do solo são:

- a) Urbano Popular Denso (Ud)
- b) Urbano de Alto Padrão (Ua)
- c) Favela (Uf)
- d) Loteamento Clandestino (Uc)
- e) Chácaras (Ch)
- f) Cobertura Vegetal (Mt)
- g) Cavas de Mineração (Pa)
- h) Vazios (Vz)

Estas unidades podem ser reagrupadas em classes de uso mais abrangente, como o urbano típico (a,b,c,d) e rural (e,f,g). Os vazios(h) ocorrem preenchendo esse mosaico, tanto na trama urbana como nos limites de chácaras e das cavas de mineração.

III.3.1 Urbano Popular Denso (Ud)

Esse tipo de uso do solo distribui-se pela porção noroeste da área, acompanhando a estrada do Jequirituba até as margens da Represa, estende-se para sul, na altura do divisor das Bacias Billings e Guarapiranga até os limites do Jardim Campinas. Outro ramo estende-se para leste, no entorno da Av. Belmira Marin, e núcleos esparsos ocorrem mais ao sul, representado pelos Loteamentos Monte Alegre, Varginha e Chácaras Cocaia, que bem demonstram o padrão periférico da expansão urbana (Foto 01).

A característica dessa unidade é a justaposição de loteamentos populares adensados, cujos lotes de 125m²

encontram-se quase completamente ocupados pelas moradias. Possuem infra-estrutura urbana básica instalada como: ruas pavimentadas, sistema de coleta de esgotos e distribuição de água potável.

O traçado do sistema viário segue o arranjo das vias principais, localizadas nos espigões dos topos de morros alongados (Av. Belmira Marin, Jequirituba, Paulo G. Reimberg e Estrada do Três Corações), às quais se ajustam, procurando acompanhar a topografia. Em geral o padrão é o de tabuleiro de xadrez com as ruas dispondo-se, preferencialmente, paralelas às curvas de nível, acarretando uma maior movimentação de terra nos cortes e aterros, feitos nos lotes situados nas encostas declivosas.

Nesta unidade os terrenos mais difíceis à ocupação, principalmente aqueles situados nos fundos de vale e encostas com declividade acentuada, são destinados a áreas de uso público quando do parcelamento do solo. No entanto encontram-se em grande parte ocupadas por favelas, que são uma característica desse tipo de urbanização periférica (Foto 02).

O índice de áreas verdes é muito baixo, ocupando praças isoladas e terrenos desocupados, nas áreas de difícil urbanização.

III.3.2 Urbano Alto Padrão (Ua)

Esse tipo de loteamento é formado por lotes maiores que 500m², pouco adensados, com áreas arborizadas (geralmente remanescentes de Mata Atlântica) tanto internamente aos lotes, como nos passeios das ruas nem sempre pavimentadas, e praças. Sua área de ocorrência é restrita a condomínios fechados, como o loteamento próximo à Represa Billings, na altura da balsa, na Av. Belmira Marin.

Mesmo nesse tipo de loteamento ocorre a ocupação de áreas impróprias, como os fundos de vales, sendo que algumas drenagens cortam o arruamento posteriormente instalado.

III.3.3 Loteamento Clandestino (Uc)

São loteamentos populares, com lotes de 125m², parcelados à revelia da legislação de proteção aos mananciais e em situação irregular perante a administração municipal. Geralmente são loteamentos recentes, parcelados posteriormente à Lei de Proteção aos Mananciais (1976). Ocorrem com ampla dispersão pela área, justapostos aos loteamentos regulares da unidade urbano denso, ocupando áreas públicas e particulares, numa trama urbana que aos poucos vai se adensando (Foto 03).

Esse tipo de ocupação é responsável pelo assentamento e expansão urbana verificada hoje na região. Ocupam os espaços vazios do tecido peri-urbano,

principalmente, chácaras e glebas desocupadas. Apesar da fiscalização exercida pela administração regional e pelo SOS Mananciais, ainda trata-se de um processo dinâmico e atual de crescimento urbano. Como observado na Foto 15, obtida em vistoria efetuada em 13\06\96.

Ao todo foram cadastrados 31 loteamentos clandestinos na área de estudo, com tamanhos variáveis de 1 ha até 20 ha nos maiores, que ocupam praticamente toda a península do Cocaia (Loteamentos: Chácaras Gaivotas, Cantinho do Céu, Jd. Erundina, Jd. Eliana e Cocaia); mais ao sul, nos limites da área urbana densa, representam-se pelos: Jd. Guanabara I e II; e na região NW, pelos Jardins Santa Fé e Toca.

Caracterizam-se pela ausência em infra-estrutura de saneamento como rede de esgotos, captação de águas pluviais, pavimentação, coleta de lixo (Foto 04). Alguns não dispõem de água canalizada e energia elétrica regular.

A abertura desses loteamentos processa-se com ampla terraplenagem para o traçado do arruamento e demarcação dos lotes, cuja ocupação vai ocorrendo, de forma lenta, através da auto-construção das moradias. Expondo o solo de alteração por um tempo prolongado, intensificando a erosão. Esse foi também o modo de implantação dos loteamentos regulares da unidade urbano denso (Ud), aos quais portanto tem íntima similaridade, a não ser pelo fato de, atualmente, serem carentes dos serviços de saneamento prestados pelo poder público.

Serviços pelos quais os moradores esperam ter acesso, com a regularização de alguns loteamentos clandestinos.

Grande parte desses parcelamentos irregulares ocupam, hoje, antigas áreas vazias (inclusive cavas de areia abandonada, Jd. Marilda II - Foto 05) visualizadas nos levantamentos aerofotogramétricos realizados no início da década de 1980 e posteriormente em 1986-1987, portanto traduzem uma dinâmica bastante recente da expansão urbana. No qual as transformações do meio físico são intensificadas pela grande atividade de corte e aterros dos lotes e arruamento, gerando sub-produtos como os bota-foras e aterros nas áreas alagadiças do fundo dos vales, preparando o terreno mutilado, relativamente mais suavizado para a ocupação urbana crescente (Foto 06).

III.3.4 Favelas (Uf)

As favelas fazem parte do tecido urbano mais adensado (unidade Urbano Popular Denso-Ud), localizando-se na porção centro-oeste da área (Bairro do Grajaú). Percorrendo o espigão da Estrada da Varginha distribuem-se ao longo das vertentes mais declivosas, no entorno dos córregos e cabeceiras de drenagem (Por ex. Favelas do Alto da Alegria-, Pq. São José, Icaraí, Manacás e Serra Pelada -Foto 02). Ocorrem também margeando praticamente todo o perímetro do braço principal da represa, junto à Av. Belmira Marin.

Ocupam as áreas públicas municipais e estaduais, não dispendo de rede de esgotos nem coleta de lixo

regular. Situam-se em áreas frágeis do ponto de vista geotécnico, cuja intensificação da ocupação gera problemas de risco geológico-geotécnicos crônicos e freqüentes.

As moradias são precárias, feitas em alvenaria ou outros materiais, com a utilização de fossas bem próximas à casa e lançamento de águas servidas diretamente no solo. Nas encostas assentam-se freqüentemente sobre aterros lançados, com taludes de cortes sem contenção efetiva. Nos fundos de vale encontram-se espremidas entre o córrego e o arruamento marginal, sempre em cota inferior ao da rua, sobre material aluvionar e de aterro. O adensamento populacional é elevado e formado por núcleos familiares de baixa renda.

Por sua localização e ausência de saneamento básico, apesar de estarem próximas à áreas servidas por essas melhorias urbanas, são fontes de contaminação dos mananciais formados pelos córregos e águas subterrâneas. Já que o sistema de fossas nas encostas e lançamento de esgotos e efluentes domésticos diretamente nas águas superficiais, acarretam a contaminação bacteriológica das águas. Como agravante, a coleta de lixo é deficiente, existindo um acúmulo do lixo em ravinas ou voçorocas nas encostas e nos leitos dos córregos.

III.3.5 Chácaras (Ch)

Estão concentradas na porção SE da área, às margens da represa, ao longo do ribeirão Cocaia e na

parte central da região mapeada. As chácaras de cultura, ocupam as áreas planas das várzeas, com o cultivo de hortaliças, nelas também enquadram-se as granjas e algumas áreas de pastagem. As chácaras de recreio localizam-se nas áreas de Mata Atlântica junto à represa, limitadas a leste pelas cavas de areia. De forma geral as chácaras situam-se entre as bordas do urbano e seus vazios, algumas são objeto de parcelamento clandestino, e apresentam cobertura vegetal na forma de pastos, capoeiras, reflorestamento e remanescentes da Mata Atlântica. Legalmente constituem o uso do solo mais compatível com a Lei de Proteção aos Mananciais.

III.3.6 Cobertura Vegetal (Mt)

Para caracterização dessa unidade foi mapeada como cobertura vegetal toda vegetação arbórea de porte, com extensão contínua e expressiva para a escala adotada. Foi então subdividida em áreas de remanescentes da Mata Atlântica (Foto 07), Reflorestamentos e Capoeiras, sem a pretensão de identificar espécies ou ecossistema existente, mas objetivando apenas relaciona-las ao meio físico e ao processo de urbanização.

Desse modo os terrenos ocupados por capoeiras são áreas com declividade acentuada e cabeceiras de drenagem, ou mesmo áreas desocupadas; os reflorestamentos (principalmente eucaliptos) ocorrem na parte SW, próximos as cavas de areia ativas dos Portos Pavan e Viterbo Machado, provavelmente resguardam reservas de areia a

serem exploradas. Outra mancha de reflorestamento aparece na porção NW entre o loteamento clandestino do Jd. Santa Fé e a margem da represa. As áreas de remanescentes da Mata Atlântica perfazem uma mancha contínua ao longo das margens da Represa, no limite sudeste da área e formam uma cobertura vegetal densa e de grande porte, são passíveis de preservação permanente pelo Código Florestal.

III.3.7 Cavas de Mineração de Areia (Pa)

A atividade de mineração no município de São Paulo está baseada na produção de materiais usados diretamente na construção civil, como areia e pedra britada, sendo que atualmente existem 9 mineradores de Areia e 11 Pedreiras em atividade (RELATÓRIO: GRUPO DE CONTROLE DE MINERAÇÃO DA SECRETARIA DAS ADMINISTRAÇÕES REGIONAIS, 1993). As áreas de lavra situam-se na periferia das zonas norte, leste e sul do município. Notadamente os produtores de areia concentram-se na região sul, a maioria no Bairro do Bororé (6 cavas ativas), pertencente à regional da Capela do Socorro e quase todas inseridas na área de trabalho (parte da extração de areia Viterbo Machado está fora do limite sul da área mapeada).

Segundo estimativa da PMSP e de VALVERDE et al (1992), aproximadamente 70% da areia consumida na RMSP é importada de outras regiões como o Vale do Paraíba e Juquiá, sendo que o município de São Paulo produz 22% da

areia consumida na cidade. Para bens minerais com baixo valor agregado, como são a areia e pedra britada, é importante que sejam produzidos próximos ao centro consumidor, pois os custos de transporte chegam a representar mais de 50% do custo total, a partir de 50km de distância. (VALVERDE op cit.)

A exaustão das jazidas associada à ocupação urbana do entorno das áreas de lavra têm reduzido a vida útil de algumas mineradoras de areia na área, que apresentam um limiar de esgotamento em média de 5 anos (Portos de Areia Olifar, Três Corações e Pongilluppi), outros contam com reservas minerais que garantem até 20 anos de produção (Portos de Areia Pavan e Viterbo Machado). Isso, a permanecer a demanda atual e capacidade desses mineradores em bloquear recursos minerais, face aos conflitos com a expansão urbana.

A areia é retirada do solo residual de um granito leucocrático grosseiro e o método de lavra utilizado é o desmonte hidráulico da frente de lavra, onde o solo é desagregado por jato d'água sob pressão, formando uma polpa que é bombeada para um tanque de lavagem, no qual os materiais finos (silte, argila e areia fina) são descartados por "overflow" e a areia segue para os silos de armazenamento. O rejeito formado pelos materiais finos deposita-se nos tanques de decantação formados pelas cavas já lavradas, dando origem aos aterros hidráulicos que depois de alguns anos, são totalmente preenchidos e resultam em grandes áreas planas, mas instáveis geotécnicamente (devido a baixa capacidade de suporte e

resistência ao cisalhamento), sujeitos a erosão intensa, recalques e escorregamentos de terra, rodeadas por taludes íngremes com até 15m de altura, com formato elipsoidal.

Em termos de distribuição espacial, as cavas de areia ativas e abandonadas ocupam a parte SSW da área, praticamente limitando as áreas urbanas da parte central com as áreas de chácaras e de mata nativa das margens da represa. Caracterizam-se como grandes áreas de exposição de solo, rocha e matacões, formada por aterros de rejeitos envoltos em taludes íngremes. Quando abandonadas essas áreas tem sido loteadas clandestinamente (Jd. Marilda II) e a sua ocupação tem acelerado ainda mais os processos de erosão, estando também sujeitas aos escorregamentos de materiais dos taludes.

III.3.8. Vazios (Vz)

São grandes áreas desocupadas situadas entre o tecido urbano mais consolidado e os loteamentos periféricos, assim como junto às cavas de areia e chácaras. Apresentam geralmente vegetação rasteira, em alguns locais são áreas terraplenadas com arruamento já demarcado, sofrendo erosão, em outros são depositários de operações de bota-fora (Jd. Santa Fé); bem representam o espaço de disputa que vai ser ocupado preferencialmente pela urbanização. Por exemplo, temos o Jardim Varginha, cercado pelas cavas de mineração ativas e abandonadas

(Porto Maringá) e pelos espaços vazios que continuamente vêm sendo tomados por loteamentos clandestinos.

Sem dúvida, são esses espaços vazios o locus de disputa territorial que se processa nas áreas de expansão urbana, palco de conflitos entre loteadores, o estado e produtores de areia. Portanto devem ser áreas sujeitas a um planejamento mais detalhado, no tocante aos recursos existentes e problemas decorrentes de sua ocupação por parcelamento do solo inadequado. Na análise da fotografias aéreas nota-se que esses vazios vêm sendo ocupados por loteamentos clandestinos sucessivos e devem ser melhor caracterizados e fiscalizados pelo poder municipal e estadual. (Foto 08 e Foto 15)

III.4. MEIO FÍSICO

A avaliação do meio físico teve como informação básica a Carta Geotécnica 1:10.000 do Município de São Paulo, elaborada durante o ano de 1992 e meados de 1993 por uma equipe de geólogos, 1 geógrafo e 1 arquiteto da PMSP. Esse trabalho foi assessorado por técnicos do IPT (SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. 1993b), pode ser entendido como a representação do conhecimento do meio físico aplicado à urbanização, para esse momento.

Na realização do estudo de caso, ora apresentado, foram destacados atributos do meio físico que relacionados ao tipo de uso do solo, condicionam as transformações ambientais atuantes nessa parte do território paulistano.

Mas antes de considerar detalhadamente cada atributo destacado e manifestações do meio físico envolvidas, é necessário descrever um pouco mais a Carta Geotécnica 1:10.000. Tal documento é o resultado final das atividades do Grupo de Trabalho Intersecretarial, coordenado pela Secretaria Municipal de Planejamento, responsável pelo "Detalhamento da Carta Geotécnica do Município de São Paulo". Esse novo mapeamento buscou complementar informações sobre áreas não caracterizadas anteriormente pela Cartografia 1:25.000, bem como especificar áreas sujeitas a escorregamentos, enchentes, erosão e adequadas à disposição de aterros e bota-fora.

A finalidade desse instrumento é fornecer informações sobre o meio físico que, associadas à forma de ocupação, possibilite a avaliação das potencialidades e limitações ao uso e ocupação do solo. Os seus objetivos são fornecer subsídios para:(KAWAI et al, 1993)

- "1. Orientar o processo de expansão urbana;
2. Introduzir na legislação de uso e ocupação do solo, novos parâmetros que considerem as especificidades geotécnicas das áreas;
3. Formular propostas urbanísticas a nível regional e local;
4. Elaborar estudos para avaliação de impacto ambiental de empreendimentos de porte;
5. Sinalizar áreas de risco para promover ações preventivas;
6. Priorizar intervenções e fornecer elementos para formular ações corretivas;
7. Envolver a população organizada (associação de moradores, conselhos de bairros, etc.) no conhecimento de áreas mais frágeis para impedir a ocupação ou manejo inadequado do solo."

A metodologia utilizada foi a do IPT (PRANDINI, 1991) que resumidamente consistiu em: levantamento dos problemas existentes e esperados, condicionados a um modelo fisiográfico; análise e identificação das causas e fatores determinantes do problemas citados; seleção e caracterização de evidências acessíveis à investigação; busca de dados disponíveis (mapas, fotografias aéreas, sondagens); levantamentos de campo; compartimentação e

determinação das unidades geotécnicas; representação (BEUTTENMULLER & OLIVEIRA, 1994).

Os problemas geotécnicos considerados mais freqüentes foram: a instabilidade de taludes de corte e aterro, erosão, assoreamento, enchentes, solapamento de margens de córregos, recalques e instabilização de matacões.

Estes problemas, correlacionados às características geométricas e morfológicas do relevo (declividade, cabeceiras de drenagem) e aos maciços de solo e rocha, possibilitaram a determinação das áreas de comportamento geotécnico homogêneo frente ao uso e ocupação urbana. Foram denominadas de unidade geotécnica e recebem o nome do tipo litológico predominante. Estão divididas por intervalos de declividade ($d < 25\%$, $25\% < d < 60\%$, $d > 60\%$). Exceto a unidade Planície Aluvial que foi definida em função de suas características geotécnicas e geomorfológicas, também compartimentada em três unidades (solos moles, terras baixas e terraços).

Foram ainda caracterizados tipos de uso do solo considerados como intervenções impactantes, dada sua natureza e escala, causadoras de problemas ambientais. São eles, os Aterros Sanitários, Mineração, Cemitérios, Movimentos de Terra, Áreas de Risco Geológico.

Todas essas informações estão agrupadas no mapeamento geotécnico final que é apresentado em 81 folhas 1:10.000 (Base: Mapas Topográficos da EMPLASA), acompanhado de Tabela Interpretativa de cada Unidade Geotécnica e Relatório.

A definição das unidades geotécnicas teve como parâmetro determinante o elenco de problemas do meio físico, seus condicionantes (fatores intrínsecos a conformação geomorfológica e geológica, associados à forma de ocupação do solo) e sua distribuição espacial no município.

No entanto, esses problemas geotécnicos são mais recorrentes na área de expansão urbana da cidade, quase não ocorrem na sua zona central mais urbanizada. Tal fato pode ser interpretado devido à maior fragilidade dos terrenos da periferia, com respeito ao relevo mais acidentado e sujeito às manifestações indesejadas do meio físico, tais como: erosão/assoreamento, escorregamentos, etc. Mas isso é em grande parcela condicionado pelas formas de uso e ocupação do solo, que são bastante distintas entre a região central e periférica do município.

Esse aspecto tornou-se relevante para o estudo, pois permite considerar que diferenças de uso urbano do solo refletem-se diretamente nas manifestações do meio físico. Como a carta geotécnica trata essas manifestações, agrupando os terrenos em unidades geotécnicas de comportamento homogêneo frente à urbanização, genericamente, para todo o município, foi necessário aborda-las na forma de atributos geotécnicos que mais se destacam na conformação do espaço territorial dessa porção da periferia de São Paulo.

Portanto a escolha dos atributos levou em conta os elementos do meio físico que se relacionam diretamente

com o tipo de uso do solo do território em expansão, particularmente para a área de estudo, independente da compartimentação em unidades geotécnicas, homogeneizadas para todo o município.

Entende-se como atributos geotécnicos não somente propriedades físicas dos terrenos, mas sim características qualitativas ou manifestações do meio físico que relacionam-se com as atividades de uso do solo.

Foram então destacados como atributos do meio físico (ou atributos geotécnicos) diretamente relacionados à forma de urbanização, os seguintes:

1. Drenagem
2. Declividade do Terreno
3. Maciços de Solo
4. Mineração de Areia
5. Aterros e Bota-Foras
6. Áreas de Risco (ver Carta Geotécnica 1:10.000, Anexo II)

Assim divididos, os atributos podem ser confrontados com as classes de uso e ocupação do solo caracterizadas anteriormente, resultando em uma avaliação das potencialidades e fragilidades ambientais de cada atributo, para o meio urbano em expansão.

III.4.1. Drenagem

Apesar de não ter sido considerada explicitamente na Carta Geotécnica 1:10.000 (onde foi inserida na

Planície Aluvial, como elemento fisiográfico já cartografado) a drenagem é parte importante do meio urbano e compõe-se de linhas de fluxo d'água superficiais, formados naturalmente pelo curso de córregos e nascentes. Originando uma rede ou trama de vales estreitos e alongados para os quais são drenadas todas as águas superficiais e subterrâneas. Esse sistema pode ser dividido em sub-bacias drenadas para leste, que fazem parte da Bacia de captação da Represa Billings, em menor presença afluem para oeste em direção a Represa Guarapiranga.

Os canais desses córregos são estreitos, não ultrapassando 5m de largura nos maiores, com média de 1 a 2m. O comprimento pode atingir até 5km, no principal curso d'água da área (Ribeirão do Cocaia), mas perfazem na média 500-700m de comprimento nos tributários de segunda ordem. O traçado é predominantemente retilíneo e a profundidade da lâmina d'água varia sazonalmente, com até 0,50m na época seca e vazões expressivas na época das chuvas. Em perfil, o canal desses córregos apresenta seções assimétricas em "U", já modificados pela ocupação urbana.

No relevo de morros e morrotes dispõem-se como a parte mais baixa da topografia local, suas nascentes formam anfiteatros que, ramificam-se em linhas de entalhe feitas pela erosão, apresentam declividades mais acentuadas, superiores a 25%.

Essa rede de drenagem superficial representa um importante atributo do meio físico na consolidação do

ambiente construído, já que para os córregos é que são drenadas todas as águas pluviais, bem como os efluentes domésticos gerados no meio urbano, como águas servidas e grande parte dos esgotos lançados fora da rede de captação, apesar de conflitivamente, pertencerem à área de proteção dos mananciais.

Dos elementos que compõem a paisagem urbana, talvez seja a drenagem a que mais se modifica com a atividade antrópica. Seu traçado natural é continuamente retificado por aterros e áreas de bota-fora (Foto 09) que se formam nas suas cabeceiras e ao longo de seu entorno, entulhando seu leito e acelerando o assoreamento de seu canal. Historicamente o processo de urbanização, iniciado com o desmatamento e seguido de terraplenagem, tem intensificado a erosão, por conseguinte o assoreamento dos córregos e colmatção dos vales. Mas na realidade, esse processo vai modificando o ambiente para a ocupação urbana característica que é a canalização de córregos e construção de avenidas de fundo de vale.

A rede de drenagem no meio urbano consolidado adquire desempenho diferente daqueles existentes na zona menos urbanizada. Todo o escoamento das águas pluviais é acelerado nas áreas urbanas densas, devido à impermeabilização excessiva do solo e ausência de vegetação, levando ao rápido escoamento para os córregos, já retificados ou canalizados, que, com a capacidade de vazão comprometida pelo assoreamento e obstáculos urbanos (pontes e galerias obstruídas), acarreta rápido preenchimento de seu canal, possibilitando alagamentos a

montante. Nas porções menos urbanizadas os córregos já adquirem um caráter mais equilibrado, com maior retenção d'água no solo e na vegetação existente, e relativamente menor alteração em seu traçado. Apesar das cavas de areia que utilizam-se de água dos córregos, modificando seu comportamento com barragens, desvios e assoreamento.

III.4.2 Declividade

A declividade assim como a amplitude e o perfil é uma característica geométrica das encostas, representa (em porcentagem) o grau de inclinação de uma encosta ou talude com relação ao seu desnível vertical (ou amplitude) e o comprimento horizontal (em mapa). Pode ser equacionada como:

Declividade (%) = $(h/l) \times 100$ onde; h: amplitude,
l: comprimento (Figura 3.3).

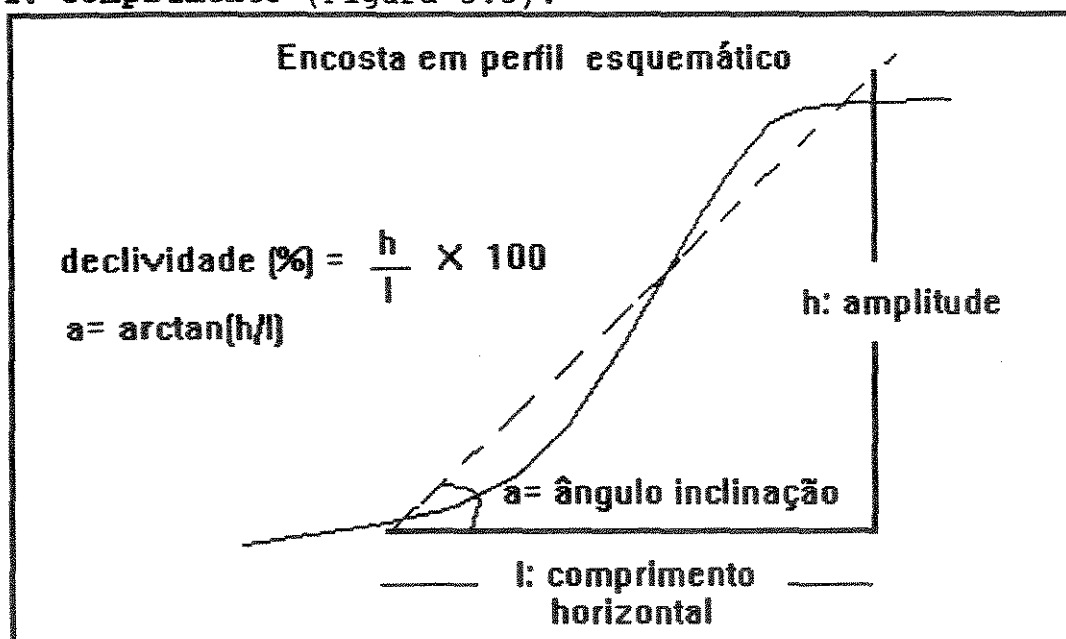


FIGURA 3.3: Representação do Cálculo da Declividade do Terreno. (Baseado em CUNHA et al, 1991).

Na carta geotécnica foram considerados três intervalos de declividade: 0-25%; 25-60% e >60%. Onde o limite de 25% para a inclinação das encostas foi tomado a partir de exigências legais e na compreensão de que serão necessários executar cortes e aterros superiores a 3m de altura, exigindo para abertura dos lotes, muros de arrimo para contenção. Principalmente nos loteamentos populares, no qual as dimensões de 5 por 25m são dispostas com seu comprimento maior perpendicular às curvas de nível.

Na área de estudo, o atributo declividade destacou somente os intervalos de declividade superiores a 25%, agrupando-os em apenas um atributo. O intervalo de 0-25% é bastante amplo em termos da morfologia dos terrenos, havendo uma gradação de áreas planas no topo dos morros até o fundo dos vales, mas que invariavelmente constituem superfícies inclinadas, favorecendo a erosão.

Em destaque temos as encostas íngremes, associadas aos talvégues dos vales estreitos e cabeceiras de drenagem, que geralmente tem declividade superior a 25%. Essa incidência de terrenos com alta declividade mostra a natureza acidentada do relevo da região.

A distribuição espacial das encostas com declividades superiores à 25% é ampla, ocupando as bordas da Represa Billings, na porção norte da área (Península do Cocaia e Jd. Guanhenbú), formando então manchas expressivas de terrenos com declive acentuado. Na parte mais a oeste, esses terrenos são estreitos e alongados, acompanhando o traçado das drenagens que afluem para a

represa Guarapiranga. Outra área de grande ocorrência desse intervalo de declividade trata-se da porção sudeste, associada ao maciço granítico, onde afloram matacões e blocos de rocha granítica. Sendo que algumas encostas íngremes representam aterros e taludes da frente de lavras das cavas de areia. (Foto 10)

Os terrenos que contêm essa declividade são de difícil urbanização, tanto no traçado do arruamento como para abertura dos lotes. Geralmente as vias principais colocam-se paralelamente às curvas de nível, exigindo grande movimentação de terra na consecução de aterros e cortes na encosta para edificação das moradias e sustentação das ruas, fato que acarreta em maior exposição do solo, somado a maior inclinação da encosta, favorece a erosão laminar e em sulcos.

Também a suscetibilidade dos terrenos à erosão pode ser evidenciada pela presença desse intervalo de declividade, no qual a maior predominância de encostas declivosas é verificada sobre os maciços mistos e de micaxisto, sendo respectivamente menor sobre os maciços granítico e sedimentos Terciários, indicando um maior entalhamento do relevo composto pelos micaxistos.

No processo de urbanização esses terrenos são continuamente modificados pela ação antrópica, que atuando no sentido de moldar a superfície do terreno, mutilando a encosta com cortes e aterros. Conseqüentemente, há o deslocamento dos materiais que recobrem a superfície, formados por aterros lançados sobre a encosta, gerando um tipo de cobertura coluvionar

de origem antrópica, composto de solo, matéria orgânica, lixo, entulho , etc, com espessuras variáveis, atingindo até 2m. É esse tipo de material tecnogênico o mais suscetível a escorregamentos que podem originar situações de risco, como já verificado na áreas de risco cadastradas na Carta Geotécnica.

III.4.3 Maciços de Solo

Os maciços de solo representam zonas territoriais com comportamento geotécnico homogêneo frente à urbanização, e adquirem o nome da litologia predominante ou mais representativa, independente de sua origem geológica. Na área de estudo ocorrem, predominantemente, os maciços formados por: Planície Aluvial (Al), Sedimentos Terciários (Tc), Misto (Mst), Granítico (Gr) e em menor expressão o Micaxisto (Mx).

Em termos de distribuição espacial predominam os maciços dos tipos Misto, na parte norte, e Granítico na porção sul da área. O Micaxisto ocupa as bordas da represa, na península do Cocaia, e os Sedimentos Terciários capeiam o topo dos morros alongados, da região do Cocaia até a parte centro-sul, sobre o maciço granítico. A Planície Aluvial representa os terrenos aluvionares recentes que preenchem o fundo dos vales, sendo mais expressivos ao longo do ribeirão Cocaia (Foto 11), atingindo até 300m de largura por 4km de comprimento, mas encontram-se amplamente distribuídos

pela área, na forma de cordões alongados e estreitos, com superfície plana.

Essa divisão reflete comportamentos geotécnicos diferenciados, entre os maciços de solo, caracterizando como o substrato reage à ocupação urbana, e originando manifestações do meio físico ou processos geológicos de superfície, também distintos, tais quais: erosão, assoreamento, escorregamentos, recalques.

Com relação à erosão os maciços apresentam maior ou menor suscetibilidade, a depender das qualidades do solo superficial (ss) que originam, como espessura e composição mineralógica (arenoso, siltoso, argiloso). Considera-se que os solos superficiais lateríticos sejam mais resistentes à erosão que os solos de alteração (sa), para todos os maciços. Nos quais, solos superficiais mais espessos (como os graníticos e Sedimentos Terciários), em torno de 1-2m, protegem a exposição dos solos de alteração, quando da execução de terraplenagens para parcelamento do solo. A composição dos solos superficiais e de alteração acarreta maior suscetibilidade a erosão nos solos mais arenosos e siltosos, formados pelos maciços Misto (MST) e Micaxisto (Mx), relativamente, decaindo nos graníticos e por último nos Sedimentos Terciários. A menor espessura dos solos superficiais de micaxisto e misto, em torno de 1m, favorece o processo erosivo, além da presença de descontinuidades (xistosidade e gnaissificação) que condicionam erosões em ravinas e sulcos.

No caso dos escorregamentos, devido à natureza determinantemente antrópica de eclosão (cortes e aterros lançados em terrenos declivosos), um elemento característico é dado pelos planos de xistosidade dos maciços Misto e Micaxisto que condicionam escorregamentos planares em taludes de corte favorável. Para os Granitos, prevalecem os matacões enterrados ou aflorantes que podem ser desestabilizados nos taludes e encostas mais íngremes, e também são obstáculos a obras de fundação e abertura dos lotes.

Notadamente os Sedimentos Terciários (Tc) compõem-se de terrenos mais favoráveis à ocupação, por sua topografia suave, solos superficiais lateríticos espessos, adequados para construção de aterros e pouco suscetíveis a erosão.

A Planície Aluvial (Al) tem um comportamento geotécnico bastante diferenciado dos demais; é composta de solos argilosos, argilas orgânicas escuras, areia fina, com nível d'água raso, recobertos por material grosseiro, produto da erosão do terreno, com seixos angulosos de quartzo misturados a materiais diversos como restos de lixo (plásticos, papel, cacos de garrafa, pneus, latas, etc...), entulho de construção e solos. Essa característica é marcante nas áreas urbanas mais consolidadas e em expansão (Jd. Guanhembú e Pq.Cocaia), formando típicas acumulações tecnogênicas de aterros sobre a antiga planície de inundação. Compreendem os Solos Moles da Carta Geotécnica, caracterizados como solos compressíveis sujeitos a recalques, solapamento de

margens, de difícil escoamento superficial de águas e efluentes domésticos, e que sofrem alagamentos periódicos.

III.4.4 Mineração de Areia

Incluída na Carta Geotécnica como atividade de grande impacto ambiental, a mineração já encontra-se descrita anteriormente, como classe de uso do solo. É caracterizada como extensas cavas semi-circulares, cujas bordas são formadas por taludes íngremes com até 10m de altura por 50m de comprimento (Porto de areia Olifar e Paineiras) associados a aterros hidráulicos que estendem-se pelas encostas e por uma lagoa de decantação e captação de água para o processo de lavra.

Existem na área de estudo seis minerações de areia em atividade, três abandonadas (Porto Maringá, arredores do Porto Olifar e Pavan), concentradas na porção sul-sudeste da área, sobre o maciço granítico.

A mineração pode ser vista, favoravelmente, como fonte de matéria prima básica para construção da cidade. Caracterizando-se como manifestação do meio físico fortemente condicionada pelo ambiente construído em sua demanda de obras e edificações, que necessita dos agregados (areia e pedra). Portanto, além da natureza geológica de geração da jazida (solo de alteração de granito), a mineração de areia só existe se houver uma cidade expandindo ou com demanda própria, decorrente da manutenção e implantação de grandes obras. Esse tipo de

atividade localiza-se sempre o mais próximo possível do mercado consumidor, devido ao alto custo do transporte do minério.

Por outro lado esse tipo de exploração mineral provoca intensa modificação do meio físico, alterando sua topografia, obliterando linhas de drenagem, expondo o solo nas áreas terraplenadas, formadas por taludes e aterros hidráulicos. A erosão é acentuada nos taludes expostos e principalmente nos aterros hidráulicos desativados, onde chegam a evoluir para voçorocas.

Esses aterros formam extensas áreas planas, compostos por materiais finos (silte, argila e areia) dispostos em estratos centimétricos, oriundos do processo de lavra. Podem atingir até 20m de altura, como verificado para as bermas dos taludes da frente do aterro do Porto 3 Corações. São geotecnicaamente instáveis, sujeitos a recalques e com baixa resistência ao cisalhamento, além de apresentarem nível freático raso. No caso do Porto Maringá, ocupado por loteamento clandestino (Jd. Marilda II), foi considerado como pertencente aos solos moles, independente de sua origem.

As áreas mais problemáticas são as cavas abandonadas, no entorno da região urbanizada, onde constituem situações de risco, como escorregamentos de terra e matacões, queda nos taludes íngremes (Porto de Areia Devechi e Maringá). A erosão acelerada dos aterros provoca assoreamento expressivo em todos os braços da Represa ocupados pelas cavas de areia.

III.4.5 Aterros e Bota-Foras

Os aterros e bota-fora são locais onde se concentra o descarte de todo material gerado pela urbanização, como solos diversos oriundos da movimentação de terra, além de entulho de construção civil, restos vegetais, lixo, etc. Por sua expressão em área, podem ser destacados em mapa, geralmente ocupam cabeceiras de drenagem (Jd. Campinas e Jd. Santa Fé) e também distribuem-se ao longo dos córregos, formando parte da Planície Aluvial (solos moles).

Um aterro de grande porte localiza-se no Jd. Santa Fé (Foto 12), Começa cobrindo as bordas de uma cabeceira de drenagem e vai se alongando no sentido da drenagem, preenchendo o vale como uma língua de 500m de comprimento por 50m de largura e espessura considerável, até atingir a Planície Aluvial (A1) formando um depósito tecnogênico com dimensões de 200 por 100m de largura, recobrando as linhas de drenagem e as argilas orgânicas sotopostas.

Esses aterros são bastante suscetíveis a escorregamentos, principalmente, quando sobrepostos a camadas de restos vegetais, que servem como lubrificante, nas encostas declivosas, bem como sobre argilas orgânicas da Planície Aluvial, podendo acarretar movimentos de massa de grande magnitude.

São também fonte de materiais que, erodidos, vão assorear os córregos subjacentes.

Os aterros dos portos de areia abandonados também podem ser englobados nessa tipologia de depósitos tecnogênicos, manifestos do uso urbano do solo, que marcam essa região da cidade de São Paulo.

III.4.6 Áreas de Risco

São enquadradas como áreas de risco apenas aquelas cadastradas pela Carta Geotécnica, formadas por locais de escorregamento pontual de materiais na encosta ocupada por favelas; que é caso mais freqüente na área e é válido para as favelas denominadas de Alto da Alegria, Icaraí, Pq. São José, Serra Pelada, etc. Localizadas nas áreas de declividade maior que 25%, pertencentes à região urbana densa do Bairro Grajaú.

Situações de risco como solapamento de margens e alagamentos também foram cadastradas como áreas de risco.

Esses locais foram caracterizados em Laudos de Risco de 1989 (SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DA HABITAÇÃO. COHAB, 1989), por empresas de consultoria, coordenadas pelo IPT que constituíram ponto de partida para intervenções feitas pela administração municipal para contenção de sinistros. Esse material foi incorporado à Carta Geotécnica, como área de intervenção impactante. Na análise integrada que segue será feita uma ampliação das áreas sujeitas a risco geológico-geotécnico.

IV. ANÁLISE INTEGRADA

A análise integrada entre os dados do meio físico e os gerados pelo mapeamento do uso e ocupação do solo, e o entendimento dos fenômenos manifestos dessa interação, permitem estender a avaliação ambiental feita para essa porção do território da RMSP no sentido de caracterizar Áreas de Risco Geológico, Áreas de Potencial Mineral e Áreas Críticas de Urbanização. A identificação destas áreas, está representada no Mapa Interpretativo (Anexo II), que pode fornecer informações úteis na gestão territorial, como fiscalização e serviços de saneamento básico, e para o planejamento urbano.

É certo que uma avaliação ambiental deve ter caráter multidisciplinar e seus objetivos dependem da finalidade a que se propõe. Existem assim diversas metodologias que empregam parâmetros ou indicadores ambientais de origens diversas, como dados sobre mortalidade infantil (Meio sócio-econômico), índice de áreas verdes (Meio biótico) e dados sobre o meio físico, como índices de qualidade das águas superficiais (DBO-Demanda Biológica de Oxigênio, DQO-Demanda Química de Oxigênio, Turbidez, etc.). Em conjunto, esses parâmetros podem balizar uma avaliação ambiental, principalmente na caracterização de impactos ambientais.

O escopo dessa análise não é realizar uma avaliação ambiental com tal magnitude de informações, mas sim avaliar o meio físico, através de alguns de seus atributos, e seu desempenho frente a urbanização. A

correlação existente entre os atributos geotécnicos e as atividades de uso e ocupação do solo, em uma relação de causa-efeito, permite revelar um quadro objetivo da situação ambiental dessa região. Entende-se que esse tipo de informação prospectiva do ambiente seja importante para ações conservacionistas e preservacionistas do poder público e sociedade.

Em um patamar cognitivo pretende-se avaliar o desempenho da atividade humana recente como agente geológico, desencadeadora de novos processos, elemento ativo e marcante da paisagem urbana desse Período da História da Terra, denominada de Quinário (TER-STEPANIAN, 1988). Nesse sentido, a identificação e caracterização de alguns tipos de depósitos tecnogênicos (aterros e bota-foras) são importantes, na medida em que registram o processo histórico de ocupação do solo. Além do que, tais depósitos interagem no tempo e espaço, hoje ocupado pela população que habita a periferia da metrópole.

Desse modo, esta análise, antes de fornecer elementos úteis à gestão territorial e ao planejamento, procura compreender as causas e fatores que condicionam as transformações ambientais que ocorrem na área; cujas manifestações se revelam nos problemas do meio físico, caracterizados amplamente na Carta Geotécnica do Município de São Paulo, e outras elaboradas para a RMSP. Além de fornecer subsídios para futuros cruzamentos de dados.

Perseguindo essa finalidade, adotou-se uma metodologia de integração dos dados gerados anteriormente

que possibilita um cruzamento dos atributos do meio físico e das classes de uso do solo. Tal procedimento foi feito com a superposição do Mapa de Uso e Ocupação do Solo sobre a Carta Geotécnica (destacando-se alguns atributos), avaliando espacialmente o grau de interação entre os elementos de cada mapa.

Simultaneamente foi elaborada uma Tabela (Tabela 4.1) que relaciona os atributos do meio físico com o uso e ocupação do solo. Na qual foram atribuídos valores relativos e fracionários que representam o grau de interação existente entre cada atributo e classe de uso do solo. Essa interação avaliza a influência de atributos do meio físico para determinado uso do solo, e em uma retroanálise o peso relativo que o tipo de ocupação representa, como modificador do meio físico.

Pode se afirmar que, mesmo subjetivamente, essa valoração representa o grau de sinergia entre as ações antrópicas e o meio físico. O valor máximo 1, caracteriza uma relação de causa e efeito direta, tanto a nível de espaço como em magnitude e intensidade no tempo. Os valores fracionários decrescentes, representam um relacionamento indireto e com menor influência, mas não menos importante.

Por exemplo, no caso do atributo drenagem, existe um relacionamento direto com o uso urbano (Ud, Uc, Uf), já que serve de destino final de águas servidas e pluviais, e também sofre profundas modificações, feitas por aterros lançados em seu entorno, assoreamento, retificações e canalizações. As favelas (Uf), que ocupam

o entorno das drenagens e cursos d'água, despejam seus efluentes diretamente na água. Além de utilizarem os aterros lançados para construção de moradias, também sofrem efeitos dos alagamentos. O urbano clandestino (Uc), formado por assentamentos recentes, desprovidos de infra-estrutura básica de saneamento, sofrem erosão intensa, grande movimentação de terra, gerando bota-foras e aterros sobre a linha de drenagem (Jd.Sta Fé), modificando seu traçado e o papel de escoamento que representa.

Seu relacionamento com a mineração situa-se no mesmo nível de interação, pois fornece água para o desmonte hidráulico e é obliterada por aterros de rejeitos, que provocam a montante intenso assoreamento.

Os valores mais baixos dos usos de chácaras (Ch), mata (Mt), vazios (Vz) e urbano de alto padrão (Ua), demonstram um relacionamento indireto, apesar da importância da vegetação na manutenção da qualidade das águas superficiais, e a relação menos conflitiva desse tipo de ocupação do solo com o atributo do meio físico.

Os maciços de solo condicionam problemas de erosão, exposição de matacões, recalques e escorregamentos, além de determinarem a ocorrência de minerações de areia e de favorecerem a urbanização nos terrenos Terciários. Quando confrontados com o uso e ocupação do solo, nota-se uma influência direta com a mineração (Maciço Granítico), condicionando indiretamente os usos urbano denso, clandestino e favelas, e em menor grau os demais. Já que o processo de urbanização obedece

ANÁLISE INTEGRADA									
Atributos do Meio Físico	Classes de Uso e Ocupação do Solo								Total
	Ud	Ua	Uc	Uf	Ch	Pa	Mt	Vz	
Drenagem	1	1/2	1	1	1/2	1	1/2	1/4	5,7
Maciços de Solo	1/2	1/3	1/2	1/3	1/3	1	1/4	1/3	3,2
Declividade	1/2	1/3	1	1	1/4	1/2	1/3	1/3	4,2
Mineração - Areia	1/2	1/4	1/2	1/3	1	1	1/2	1	5,0
Aterros	1	1/4	1	1	1/4	1	1/4	1/2	5,2
Áreas de Risco	1/2	1/4	1/2	1	1/4	1	1/4	1/4	4,0
Total	3,3	1,9	4,5	4,6	2,6	5,5	2,1	2,8	X

TABELA 4.1: Análise Integrada dos Atributos do Meio Físico Versus Classes de Uso e Ocupação do Solo. Os valores correspondem ao grau de interação existente entre cada cruzamento, sendo que o valor 1 é máximo, e os valores fracionários decrescentes mostram uma interação indireta. A somatória dos valores em linha representa a importância do meio físico na conformação do uso urbano do solo, e a som por colunas indica quanto cada tipo de uso interage ou modifica o meio ambiente.

* Ud-urbano popular denso, Ua-urbano alto padrão, Uc-urbano clandestino, Uf-favela, Ch-chácara, Pa-cavas de mineração de areia, Mt-cobertura vegetal, Vz-vazios.

a lógica do mercado imobiliário, legando as áreas melhores para a distribuição dos lotes e as áreas declivosas e insalubres, menos valorizadas, são destinadas ao uso público, posteriormente ocupadas por favelas.

O atributo declividade (intervalo >25%) pode ser entendido como um componente mais atuante no uso urbano dessa região, estando diretamente relacionado ao uso por favelas (Serra Pelada, Alto da Alegria, Icaraí e entorno da Represa) e loteamentos clandestinos (Chácaras Gaivotas, Cantinho do céu, Santa Fé, Alcântara). Secundariamente, associam-se às áreas de mata (mais em função da sua presença protetora nas nascentes), vazios e minerações (frentes de lavra e taludes de aterros).

A Mineração interage indiretamente através da demanda por areia (compondo os agregados para construção civil) existente com a urbanização. Consolidando o ambiente construído, expressivamente representado pelo uso urbano denso. Em destaque os loteamentos clandestinos que representam a expansão urbana acelerada e periférica, cuja carência em obras de saneamento e consumo no processo auto-construtivo das edificações, demandará quantidades crescentes deste insumo mineral. Por outro lado, ocorre a ocupação de cavas de areia abandonadas (Porto de Areia Maringá, ocupado pelo Jd.Marilda II) por loteamentos clandestinos. Antes disso, existe a disputa pelos vazios (Vz), matas (Mt) e chácaras (Ch) que podem representar recursos inexplorados, portanto tais usos estão diretamente relacionados com esse atributo. Sua

correlação com a favela depende da expansão urbana sobre as áreas de mineração, registrando-se a favela do Jd. Noronha que ocupa as bermas e taludes do aterro do Porto de Areia 3 Corações.

Os aterros e bota-foras mapeados associam-se diretamente com o uso urbano do solo; constituem áreas de descarte dos resíduos gerados no ambiente construído. Ocorrem no perímetro da zona urbana mais consolidada (Ud) com os loteamentos clandestinos (Uc), exemplos dos bota-foras dos Jd. Campinas e Santa Fé, que ocupam cabeceiras de drenagem de lotes vazios. No caso desse último loteamento, uma grande área de planície aluvial vem sendo aterrada, encobrendo sedimentos aluviais recentes e obliterando as linhas de drenagem, sendo caracterizada como solos moles. Hoje sofre ocupação por loteamento clandestino e favela (Foto 13).

Aterros encobertos, não representados em mapa, estão presentes como colúvios nas encostas com declividade > 25% da área urbana densa, principalmente ocupadas por favelas. No mesmo contexto encontram-se as áreas de planície aluvial (Al), dessa região. Outra tipologia de aterros está diretamente vinculada às cavas de areia com seus tanques de rejeito extensos e profundos, produtos tecnogênicos de grande possança. Os vazios (Vz) representam uma interação indireta, devido à possibilidade de serem utilizados como áreas de bota-fora, fato presente na área de estudo.

As Áreas de Risco estão diretamente relacionadas com as favelas (Uf) que ocupam encostas declivosas e o

entorno de córregos e cursos d'água (braço principal da represa), em menor interação com o entorno de Cavas de areia (favela do jd. Noronha) ativas e abandonadas, ocupadas por loteamentos clandestinos e favelas.

Através deste cruzamento e atribuição dos valores na Tabela 4.1, podemos obter um parâmetro relativo da importância do meio físico na conformação dos tipos de uso e ocupação do solo presentes, se somarmos os valores da tabela em linha, para cada atributo do terreno. Assim feito pode-se observar o maior grau de interação com a drenagem, que relaciona-se diretamente com a maioria das classes de uso. Nessa apreciação ressaltam-se os altos valores dados aos atributos que são produtos da atividade antrópica, no caso a mineração, os aterros e áreas de risco, que bem demonstram a importância do homem como agente geológico.

Ao somarmos, por coluna, os valores obtidos em cada classe de uso podemos ter uma idéia, do quanto cada tipo de ocupação do solo interage e modifica o meio físico e seus produtos. Desse modo o uso urbano (clandestino e favela) impõe uma gama de solicitações diretas de grande amplitude espacial e intensidade, gerando erosões generalizadas, assoreando e entulhando cursos d'água, mutilando com cortes e aterros as encostas declivosas. Acarretando um acúmulo de problemas como os escorregamentos, recalques e contaminação das águas superficiais e subterrâneas, que serão enfrentados integralmente por essa população. O uso urbano denso (Ud), por seu próprio estágio de consolidação, impõe

solicitações menos intensas, mas de magnitude espacial e temporalmente importantes.

A mineração, como atividade de uso do solo, provoca grande modificação no meio físico, alterando a topografia, obliterando linhas de drenagem, acelerando o assoreamento do braços da Represa e ocupando uma extensa área do território estudado. Além disso, é diretamente condicionada pela litologia, no caso representada pelo maciço granítico.

Percebe-se uma influência baixa dos usos urbano de alto padrão (devido à sua distribuição espacial restrita e adoção de padrões urbanísticos mais compatíveis), chácaras e áreas de mata que podem ser menos conflitivos, quaisquer que sejam os atributos do meio físico. Os vazios (Vz) têm um peso relativamente maior, pois serão o espaço do território a ser transformado, pelo uso urbano clandestino ou por mineração, além de receber resíduos do ambiente construído.

É claro que essa é uma avaliação subjetiva e os valores atribuídos são fruto do estudo de uma área particular do ambiente urbano, mas pode ser elucidativa para o enquadramento do tema Geologia e Urbanização seguido por essa pesquisa, no qual as atividades urbanas alteram sensivelmente o meio físico. De todo modo, a partir dessa análise cruzada, podem ser evidenciados atributos do meio físico e classes de uso do solo que, correlacionados, determinam espacialmente os produtos interpretativos, representados pelas Áreas de Risco,

Áreas de Potencial Mineral e Áreas Críticas de Urbanização.

IV.1 Áreas de Risco

Apresenta-se aqui uma análise de risco, de ordem qualitativa, baseada no reconhecimento do risco geológico como passível de ser previsto. Entendendo o homem como indutor dos processos e receptor das consequências advindas. Pode ser estabelecida pela função: a probabilidade de determinado processo geológico ocorrer versus a magnitude das consequências (perdas humanas e materiais associadas), assim esboçado por AUGUSTO FILHO et al (1991).

$R = F * C$, onde: R= Risco

F= Probabilidade do Fenômeno
Ocorrer

C= Perdas materiais e humanas.

Os procedimentos adotados para caracterizar as áreas risco foram o cruzamento de atributos do meio físico mais suscetíveis a deflagração do evento com as classes de uso e ocupação do solo que desencadeiam e sofrem os efeitos do fenômeno de risco (Tabela 4.2). Determinando uma magnitude espacial a análise, ao superpor os mapas de atributos e de uso e ocupação do solo, obtendo-se um "overlay" das Áreas de Risco.

ATRIBUTOS DO MEIO FÍSICO	CLASSES DE USO URBANO			
	Ud	Ua	Uc	Uf
Declividade	1/2	1/3	1	1
Maciço Solo (Al, Mx, Mst)	1/2	1/3	1/2	1/3
Mineração-Areia	1/2	1/4	1/2	1/3
Aterros	1	1/4	1	1
Áreas de Risco	1/2	1/4	1/2	1
Total	3,0	1,42	3,5	3,6
Avaliação de Risco	médio	baixo	alto	alto

TABELA 4.2: Caracterização de Risco com Relação aos Valores Máximos Obtidos da Análise Integrada, Entre as Classes de Uso Urbano do Solo e Atributos do Meio Físico.

* Ud-urbano popular denso, Ua-urbano alto padrão, Uf-favela, Uc-loteamento clandestino.

Essa etapa da análise de risco é de caráter preventivo, ao determinar e hierarquizar os locais sujeitos a riscos, e deve ser complementada por etapas de mitigação e de planos logísticos de apoio aos sinistros desencadeados, mas não serão abordadas nesse trabalho. Esse aspecto preventivo tem sido adotado pela administração municipal que fiscaliza e interdita moradias em risco.

No caso estudado, a tipologia de fenômenos de riscos geológicos presentes está associada aos processos geológicos da dinâmica exógena, como escorregamentos,

alagamentos, recalques e erosão acelerada, que são os mais comuns na Região Sudeste do Brasil (Augusto Filho op cit.).

Como já visto estes processos estão intimamente associados ao uso urbano do solo, particularmente as favelas e os loteamentos clandestinos, relacionados aos atributos que favorecem a deflagração do fenômeno, como a declividade da encosta ($>25\%$), aterros, mineração, maciços de solo. Nessa avaliação soma-se a consequência de danos sociais (perdas de vida) a capacidade da atividade induzir o processo geológico.

Assim as favelas, por sua alta densidade populacional, área restrita, baixo padrão construtivo, despejo de águas servidas diretamente no solo, associado a sua interação direta com as encostas com declividade $>25\%$, e também com a Planície Aluvial (ambas cobertas por materiais de aterros diversos), potencializam escorregamentos localizados. Principalmente de aterros lançados, sem contenção efetiva, que podem acarretar perdas de vida e destruição de moradias. Sendo então caracterizadas como áreas de alto risco. Enquadradas nessa categoria encontram-se as favelas do Grajaú, bem como a favela que ocupa as bermas e taludes do Porto de Areia 3 Corações, no Jd. Noronha.

As favelas que ocupam o entorno da represa e das drenagens estão sujeitas a alagamentos e ruína de moradias por solapamento das margens. Como são eventos que podem ser observados, dado o aspecto não instantâneo do fenômeno, existe a possibilidade maior de evacuação do

local de risco pelos próprios atingidos, diminuindo relativamente o grau de risco.

Os loteamentos clandestinos sobre áreas suscetíveis a erosão (maciços misto, micaxisto e minerações abandonadas), com alta declividade, ocupando aterros de grande expressão (Jd. Santa Fé) e cavas de areia abandonadas, são também áreas de risco elevado. Particularmente o Jd. Santa Fé, que está sobre área de aterro (solos moles), sujeito a recalques e escorregamento de massa de grande magnitude. O bota-fora existente na cabeceira de drenagem pode deslizar e avançar em direção ao loteamento, detonando a corrida do aterro sobre a planície aluvial. Este loteamento encontra-se sofrendo intensa erosão do arruamento, já comprometendo seu traçado e a implantação de obras de saneamento. Em situação semelhante, mas com ocupação menos densa, encontram-se as áreas de declividade >25%, sobre micaxistos, da península do Cocaia, representadas pelos loteamentos Cantinho do Céu, Gaivotas, Erundina, que podem ser qualificados como risco médio.

As cavas abandonadas ocupadas pelo Jd. Marilda II, estão sujeitas a recalques, erosão acelerada, rolamento de blocos e escorregamento de terra, caracterizando-se como área de risco.

Na hierarquização das situações de risco identificadas acima, em função da possibilidade de perdas de vida e probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi caracterizado como áreas de alto risco, as favelas que ocupam terrenos com declividade >25% e os loteamentos

clandestinos sobre aterros e cavas de areia. Como risco médio as favelas ao longo das drenagens e cursos d'água, e os loteamentos clandestinos sobre terrenos com declividade >25%, sustentado por micaxisto, maciço misto e granito.

IV.2 Áreas de Potencial Mineral

As Áreas de Potencial Mineral compreendem os terrenos caracterizados como maciço de solo granítico (Gr), que encontram-se no entorno das minerações de areia já existentes ainda não ocupadas pelo uso urbano e não cobertas por vegetação remanescente da Mata Atlântica.

São obtidas pelo cruzamento do atributo Maciço Granítico com os classes de uso do solo, formada pelos Vazios (Vz), Chácaras (Ch) e Cobertura Vegetal- Mt (reflorestamentos e capoeiras). Através da superposição dos mapas de uso do solo com a Carta Geotécnica é possível determinar espacialmente as áreas potenciais, marcando seu perímetro aproximado. Desse modo a integração das áreas procurou a selecionar os terrenos com uso não conflitivo em relação a mineração.

A despeito dos aspectos legais (Lei de Proteção aos Mananciais-LPM e Legislação Municipal), não é permitido a abertura de novas minerações ou a legalização das mineradoras que se instalaram posteriormente à 1976, ano da promulgação da LPM. De modo que a inadequação das leis estaduais e municipais, tornam quase todas minerações existentes na área irregulares. Mas existe a

possibilidade de expansão das frentes de lavra, nas minerações em atividade, algumas como as mineradoras Pavan, Paineiras e Viterbo Machado dispõem de reservas estimadas, da ordem de 3,4 milhões/m³, o que abre uma brecha para o bloqueio de áreas maiores no entorno das minerações.

Evidentemente, a ampliação das áreas de mineração deve disputar com outros usos do solo a posse dos terrenos vazios e compatíveis com a atividade mineral.

Assim as Áreas de Potencial Mineral mais expressivas situam-se na porção sudoeste da área, entre os limites da ferrovia até o entorno dos portos de areia Pavan e Viterbo Machado. Caracterizadas como uma grande área vazia, rodeada a sul e leste por matas de reflorestamento e capoeiras que envolvem uma área maior de remanescentes da Mata Atlântica. A norte desse local já ocorre ocupação urbana.

Outras áreas potenciais, dos portos de areia 3 Corações, Paineiras, Olifar e Pongilluppi, estão limitadas pelo avanço dos loteamentos clandestinos e regulares, situados a oeste e por expressivas áreas de Mata Atlântica a leste. Somente os vazios e chácaras, restritas ao entorno da cava de mineração, são passíveis de serem exploradas.

Uma estimativa desses recursos minerais é calculada a partir da área disponível versus a profundidade média, em torno de 10m, atingida pelas cavas. Obtendo-se um valor aproximado da ordem de 8.800.000 m³ de minério bruto, que subtraídas das

reservas já bloqueadas (estimadas em 3.655.000 M3. Fonte: RELATÓRIO: GRUPO DE CONTROLE DE MINERAÇÃO DA SECRETARIA DAS ADMINISTRAÇÕES REGIONAIS), podem representar um aumento de 140% da oferta futura desse bem mineral.

Tal fato pode ser importante para atender uma demanda crescente, em obras de saneamento básico, construção e consolidação de moradias, conjuntos habitacionais, pavimentação de ruas e manutenção da infra-estrutura existente que serão necessárias para garantir uma melhor qualidade de vida dos habitantes dessa região. A um custo relativamente baixo do agregado areia, devido a proximidade das minerações com o mercado consumidor.

IV.3 Áreas Críticas de Urbanização

As Áreas Críticas de Urbanização podem ser entendidas como porções do território estudado no qual as transformações ambientais, relacionadas ao meio físico, estão ocorrendo mais intensamente. Existindo uma forte interação entre os processos do meio físico e os agentes de ocupação do solo, acarretando em áreas degradadas, com acúmulo de problemas recorrentes. São áreas com erosão intensa, que sofrem grande movimentação de terra (na forma de aterros, bota-foras, cortes na encosta, etc) e provocam o assoreamento e contaminação dos mananciais.

Na análise integrada essas áreas são demarcadas pelos usos do solo que mais interagem com os atributos do meio físico, resultam da soma dos valores obtidos,

respectivamente: urbano clandestino, favela e mineração. Esses usos, relacionados aos terrenos mais suscetíveis aos problemas do meio físico (como os maciços misto, micaxisto, planície aluvial, aterros e terrenos com declividade >25%) compõem as áreas críticas.

Em termos de administração pública representam as áreas carentes em infra-estrutura de saneamento, tais como pavimentação e drenagem de águas pluviais, captação de esgotos, e até fornecimento de água e luz.

Assim caracterizadas, enquadram-se as favelas das áreas urbanizadas, que apesar da localização restrita, sofrem diretamente os efeitos das manifestações do meio físico, além de serem fonte de contaminação dos mananciais, devido ao lançamento de esgotos e águas servidas diretamente no solo e cursos d'água.

Os loteamentos clandestinos como o Jd. Santa Fé, com seus aterros sobre terreno aluvionar (Foto 14), bota-fora de grande expressão na cabeceira de drenagem, processo erosivo intenso causando perda do arruamento e assoreamento do braço da Billings é também uma área crítica.

Com característica semelhante, mas num estágio de urbanização mais recente e rarefeito, temos os loteamentos que ocupam a península do Cocaia, como os Jds. Gaivotas, Recanto Cocaia, Cantinho do Céu e Erundina. Onde a conjugação de urbanização recente e acelerada com atributos do meio físico (áreas de declividade >25%, suscetibilidade a erosão dos maciços

misto e micaxisto) desfavoráveis, condicionam problemas de escorregamentos, erosão e assoreamento da represa.

Outra área crítica trata-se do Loteamento Jd.Marilda II, que ocupa uma antiga área de exploração de areia (Porto de Areia Maringá), cujas moradias estão sujeitas a recalques e rolamento de matacões, existindo uma voçoroca que reentalha antiga linha de drenagem coberta por aterro hidráulico, colocando em risco as moradias do entorno. Como o processo erosivo é intenso sobre as áreas de aterro e taludes, acarreta grande assoreamento do braço da represa.

Sob esse aspecto, podem também ser consideradas críticas todas as cavas de mineração que fornecem um grande aporte de sedimentos para as drenagens e braços da represa, através da erosão que sofrem, contribuindo para o assoreamento das águas do reservatório.

O Jd. Campinas também exhibe um quadro crítico, pois ocupa terreno com declividade acentuada, suscetível a erosão e com a planície aluvial já entulhada por materiais diversos que obliteram o canal de drenagem, além de existir uma bota-fora na encosta que pode desencadear escorregamento de grande porte.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Análise Integrada representa o produto final do estudo de caso, onde desde o início desse trabalho (da avaliação dos atributos do meio físico até a representação cartográfica de alguns resultados obtidos) buscou-se vincular a atividade humana, particularmente a urbanização em grande escala, à Geologia. Tal fato se deve à importância da ação antrópica na modelagem dessa parte da superfície terrestre, desencadeando processos geológicos, como erosão intensa e assoreamento, cujos efeitos atingem o funcionamento do aglomerado urbano da cidade de São Paulo.

Por outro lado, essa tentativa em avançar na compreensão de fenômenos geológicos de origem antrópica reflete uma necessidade de comunicação da Geologia, como ciência, à sociedade organizada, principalmente aos administradores e responsáveis pelo planejamento territorial. Entendo que não basta aplicar o conhecimento geológico ao planejamento, em sua forma mais acessível tal qual foram desenvolvidas as Cartas Geotécnicas. É preciso otimizar essa informação em relação às demandas de caráter social e ambiental já presentes nas periferias das grandes cidades brasileiras.

Assim, informações com relação às Áreas de Risco Geológico-Geotécnico, Potencial Mineral e Áreas Críticas de Urbanização, indicam os locais problemáticos do território; que então devem ser administrados atentamente

pelo poder público e demais interessados na gestão territorial.

A avaliação do meio físico feita através das Cartas Geotécnicas, apesar do avanço em relação aos mapas geológicos clássicos, pode e deve incorporar explicitamente a leitura do meio sócio-econômico. Integrando-o à uma abordagem mais ampla, dinâmica e atual, que é o ambiente onde se constrói a cidade.

O quadro desenhado por essa avaliação demonstra o comprometimento, em grande escala, dos recursos naturais dessa região, com situações de degradação que atingem diretamente os mananciais formados pelos córregos e nascentes, seja pela contaminação bacteriológica, ou, mais gravemente, pelo assoreamento do reservatório Billings; provocado pela intensa erosão que se processa nos loteamentos clandestinos e cavas de mineração.

É este tipo de diagnóstico ambiental que ressalta a importância da Análise Integrada, até essa etapa da pesquisa feita de forma manual, elaborada com a superposição dos mapas de uso e ocupação do solo e geotécnico, simultaneamente ao cruzamento dos atributos do meio físico e classes de uso do solo. Culminando na valoração relativa do grau de sinergia existentes entre eles.

Essa abordagem pode vislumbrar o desenvolvimento metodológico no sentido de incorporar o uso de um sistema de informações geográficas, no qual os dados georeferenciados e os valores obtidos da Tabela 4.1, podem ser integrados e então gerarem cartas de suscetibilidade,

produto final dessa pesquisa. Ainda mais, permitem uma atualização permanente dos dados e uma comunicação digital dos resultados. Sob esse aspecto, a digitalização dos mapas, em programa do tipo AutoCad, representa o início da adequação dos dados para um ambiente compatível ao uso de um SIG.

Sob o aspecto prático, as informações da Geologia, podem tornar-se irrelevantes frente a postura do poder público em administrar uma cidade irreal. O fato da Lei de Proteção aos Mananciais impedir a regularização dos loteamentos clandestinos têm impedido o acesso de grande parcela da população dessa região ao saneamento básico e demais serviços públicos, contribuindo para a manutenção do estado crítico em que se encontra essa porção do território da cidade de São Paulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- A QUESTÃO URBANA. Revista Globo Ecologia. ed. Globo. 1992.
- ABNT (Ver Associação Brasileira de Normas Técnicas)
- ABLAS, L. São Paulo: cidade mundial ou metrópole subdesenvolvida?. São Paulo em Perspectiva. São Paulo, v.7, nº 2. p.45-49. 1993.
- ALMEIDA, F.F.M de, HASUI, Y. O precambriano do Brasil. São Paulo:. Edgard Blucher., 1984, 378p..
- AGUIAR, R.L., GANDOLFI, N. Mapeamento geotécnico da área de expansão urbana de São Carlos-SP: contribuição ao planejamento. In: Anais. VI Cong.Bras.Geol.Eng. Salvador-BA. ABGE/ABMS. V.1, p.207-213. 1990.
- ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. In: Bol.IGG, São Paulo,v.41, p.167-262. 1964.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (NBR6023). Referências bibliográficas. São paulo: ABNT, 1989. 19p.
- AUGUSTO FILHO, O., OGURA,A.T., MACEDO, E.S., CERRI, L.E.S. Riscos geológicos: um modelo de abordagem e exemplos de aplicação no sudeste. In: Atas II Simp. Geol. Sudeste. São Paulo, p.297-302., 1991.
- AUGUSTO FILHO, O., CERRI, L.E.S., AMENOMORI, C.J. Riscos geológicos: aspectos conceituais. In: I Simp.Lat.Am. sobre risco geológico urbano. São Paulo, ABGE, v.1. p.334-341 ., 1990.
- BEUNTENMULLER, G., OLIVEIRA, M.A. Carta geotécnica do município de São Paulo (1:10.000): exemplo de aplicação na área de proteção de mananciais. In: V Conf.Reg. da IUAPPA.,. São Paulo, 8p., 1994. (no prelo)
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DNPM/SNM. Plano Diretor de mineração para a Região Metropolitana de São Paulo - diagnóstico e diretrizes. São Paulo, 1979, v.1,. 267p.
- CAMPOS, S.V., GOUVEIA, A.M., FRISHENBRUDER, M.T.M., FERNANDES, Y.M. O planejamento metropolitano e a questão ambiental: a experiência da grande São Paulo. In: Sem.Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, ABAS/ABGE/SBG-SP. p.259-265. 1992.

- CAVALCANTI, R.N. Caracterização da oferta e demanda de agregados minerais em Campinas. Campinas (SP), 1990, 160p. Dis. Mest. em Administração e Política de Recursos Minerais. IG/Unicamp.
- CERRI, L.E.S. Carta geotécnica: contribuições para uma concepção voltada às necessidades brasileiras. In: VI Cong.Bra.Geol.Eng. Salvador- BA, ABGE/ABMS. V.1, p.309-317.. 1990.
- COTTAS, L.R. Estudos geológico-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro (SP). São Paulo, 1983, 2v. 171p,.Tese de Doutorado em Geociências,. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de São Paulo.
- COTTAS, L.R. Geologia ambiental e geologia de planejamento: seus objetivos entre as ciências geológicas. In: An. XXXIII C.B.G. Rio de Janeiro, p.170-179, 1984.
- COTTAS, L.R., RUEDA, J.R.J., NÓBREGA, C.A., CASTRO, P.R.M., FRANZONI, M. Mapeamento geotécnico de solos na área de planejamento urbano de Limeira-SP. In: Atas do VI Simp. Reg. Geol. Rio Claro, SBG/SP.v2., p.425-430,. 1987.
- COULON, F.K. A geologia e o planejamento urbano: questões p/ debate e ou reflexão. In: An. I Cong.Bras.Geol.Eng. Rio de Janeiro, v.3, p.370-373. 1976,
- COULON, F.K. Mapa geotécnico das folhas de Morretes e Montenegros. Porto Alegre. FAPERGS/Tecnosolo S/A. 1974. 58 p.
- CUNHA, M.A. et alii. Manual de ocupação de encostas. São Paulo: IPT, 1991, 216p.
- CUNHA, M.A, BENVENUTO, L. Principais problemas geologico-geotecnicos relacionados com a disposição de resíduos na RMSP. In: Anais. Sem. Problemas Geologico-geotecnicos da RMSP. São Paulo, 1992, p.133-146.
- FLAWN, P.T. Environmental geology. New York: Harper and Row, 1970. 168p.
- FONTES DE ALMEIDA, M.G. das. Origem e desenvolvimento do sítio urbano.de São Paulo: curso de áreas verdes do município de São Paulo. São Paulo DEPAVE-SP. 33p. 1991.
- GEGRAN. Plano metropolitano de desenvolvimento integrado. São Paulo, 1971.

- HASUI, Y & SADOWSKI, G.R. Evolução geológica do precambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, v.6, n° 3, p.182-200. 1976.
- HIRATA, R.C.A., et al. Aplicação e discussão do método de unidades homogêneas para o planejamento territorial: estudo de caso de Itú (SP). In: Atas II Simp. Geol. SE. São Paulo, 1991. p.337-344.
- INFANTI Jr., N. Geologia de planejamento: escopo e metodologia. In: I Cong.Bra.Geol.Eng. Rio de Janeiro, v.3, p.373-382, 1976.
- JULIANI, C. O embasamento pré-cambriano da bacia de São Paulo. In: Anais Sem. Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, ABAS/ABGE/SBG-SP, p.3-20, 1992.
- KAWAI, C., et al. Detalhamento da carta geotécnica do município de São Paulo. A Questão Ambiental Urbana: Cidade de São Paulo. São Paulo, PMSP/SVMA, p.381-388, 1993.
- LEGGET, R.F. The value of geology in planning. Planning and Engineering Geology. Geological Society Engineering Geology, special publication. N° 4, p.53-58, 1987.
- LEMONS, A.C.P.N. et alii. Subsídios do meio físico-geológico ao planejamento territorial: a experiência do instituto geológico no município de Sorocaba (SP). In: Anais do XXXVI C.B.G, Natal (RN), 1990. v.2, p.759-769.
- LEMONS, A.C.P.N. Mineração e planejamento: estudo de caso no município de Itú (SP). Campinas, 1990. 90p. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais (Instituto de Geociências), Universidade Estadual de Campinas.
- LIBÂNIO, M.L.L. A cidade de São Paulo: planejamento urbano e meio ambiente. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, vol.5, n° 2, p.51-61, 1991.
- LOLLO, J.A de e GANDOLFI, N. Mapeamento geotécnico da folha de Leme (SP). In: Atas II Simp.Geol.Sudeste. São Paulo, SBG\SP-RJ, pp.367-374. 1991.
- LOVELOCK, J.E. Gaia: a new look at life on Earth. Oxford. Oxford University Press.157p. 1979.
- MACIEL FILHO, C.L. Mapeamento geotécnico e planejamento da ocupação urbana de Santa Maria-RS. In: Anais II Cong.Bra.Geol.Eng., São Paulo, ABGE, v.1. p.257-265. 1978.

- MACIEL FILHO, C.L.; GASPARETTO, N.V.L. Metodologia empregada no mapeamento geotécnico das folhas de Camobi e Santa Maria. In: Anais V. Cong.Bra.Geol.Eng. ABGE. São Paulo, v2., p.291-301. 1987.
- MARETTI, C.C. Exemplos de geologia aplicada a um processo de planejamento costeiro: cartas geológico-geotécnicas da região estuarino lagunar de Iguape e Cananéia e da Ilha Comprida. São Carlos, 1989. 280 p. Dissertação de. Mestrado em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlo,. Universidade Estadual de São Paulo.
- MATHEWSON, C.C. & FONT, R.G. Geologic environment forgotten aspects in the land use planning process. The geological society of america engineering geology case histories. p.6-10, v.2. cap.10, Boulder Colorado, 1974.
- MATULA, M. Engineering geology in country an urban planning. In: Anais II International Congress of the International Association of Engineering Geology. São Paulo, III-GR.p.1-20. 1974.
- MCDONIC, G.F. Planning and geology. Planning and Engineering Geology. London, Geol. Soc. Eng. Geology. Special Publications. 4, p.49-52. 1987.
- MONOSOWSKI, E. Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil. Cadernos Fundap, São Paulo, vol 9, n 16 , p.15-24. 1989.
- NAKAZAWA, V.A., PRANDINI, F.L., SANTOS, A.R., FREITAS, C.G.L. Cartografia geotécnica: a aplicação como pressuposto. In: Atas do II Simp.Geol.Sudeste. São Paulo, SBG-SP/RJ, p.329-336,. 1991.
- NAKAZAWA, V.A., et alii. Aspectos metodológicos do diagnóstico da erosão e assoreamento nas bacias dos rios Tietê e Pinheiros na RMSP. In: An. XXXVII Cong.Bra.Geol. São Paulo, v.1., p.50-51., 1992.
- NAKAZAWA, V.A. Interação meio físico-urbanização: desempenho, problemas e sua previsibilidade. In: II Seminário Internacional Sobre Problemas Ambientais dos Centros Urbanos-ECOURBS'93. São Paulo, p.127., 1993.
- OLIVEIRA, A.M.S. Depósitos tectogênicos associados a erosão atual. In: Anais VI Cong.Bra.Geol.Eng. Salvador, ABGE/ABMS, V.1, p.411-419. 1990.
- OLIVEIRA, A.M.S. "O que importa são os problemas ambientais e os métodos que as geociências dispõem para resolve-los". In: Atas do II Simp.Geol.Sudeste. São Paulo, SBG-SP/RJ, p.537-543,.1991.

- OLIVEIRA, A.M.S., FORNASARI FILHO, N., AUGUSTO FILHO, O., PRANDINI, F.L. Geologia de engenharia e meio ambiente. In: Atas do II Simp.Geol.Sudeste. São Paulo, SBG-SP/RJ, p.293-296,.1991.
- OLIVEIRA,M.A.de e MARTINS, L.A.M. A metrópole e a geologia: exemplos do município de São Paulo. In: Anais XXXVIII C.B.G, Camboriú, SBG, v.1, p.531-532. 1994.
- PASCHOALE, C. Geologia como semiótica da natureza. São Paulo, 1989, 138p. Dissertação de Mestrado em Semiologia, Pontifícia Universidade Católica.
- PEJON, O.J., RODRIGUES. E.J. Análise geológico-geotécnica da região de Araraquara-SP. In: An. V. Cong.Bra.Geo.Eng., São Paulo, ABGE, v2., p.279-290. 1987.
- PERLMAN, J.E. A dual strategy for deliberate social change in cities. In: Anais II Sem.Internacional Sobre Problemas Ambientais dos Centros Urbanos-ECOURBS'93. São Paulo, p.137-139, 1993.
- POLÍTICA AMBIENTAL E GESTÃO DA CIDADE. Diário Oficial do Município de São Paulo, São Paulo, 24 de dezembro, 1992.
- PONÇANO, W.L., CHRISTOFOLETTI, A. Procedimentos estimativos para taxas de erosão pluvial em regiões tropicais. In: An. IV Simp. Nacional de Controle de Erosão. Marília. ABGE/DAEE, p.263-286, 1987.
- PONÇANO, W.L., PRANDINI, F.L. Boçorocas no estado de São Paulo: uma revisão. In: An.IV Simp. Nacional de Controle de Erosão. Marília-SP. ABGE/DAEE. p.149-177. 1987.
- POTAPOVA, M.S. Geology as an historical science of nature. Interaction of the Sciences in the Study of the Earth. Moscou. Moscow, 1968. Progress, p.117-126.
- PRANDINI, F.L. O Brasil e a geologia no planejamento territorial. In: Cong.Bras.Geol.Eng. Rio de Janeiro, 354-369, 1976.
- PRANDINI, F.L, et alii. Cartografia geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais. São Paulo, IPT, 1991.
- PRANDINI, F.L., et alii. Carta geotécnica dos morros de Santos e São Vicente: condicionantes do meio físico para o planejamento da ocupação urbana. São Paulo, IPT, 31p. 1980.

- PRANDINI, F.L., et alii. Uma carta geotécnica dos terrenos adjacentes ao canal do rio Tietê, de Osasco a Guarulhos. In: II Cong.Bra.Geol.Eng., São Paulo, ABGE, v.1, p.281-296, . 1978.
- PRANDINI, F.L., GUIDICINI, G., GREHS, S.A. Geologia ambiental ou de planejamento. In: An. XXVIII. C.B.G. Porto Alegre, vol7, p.273-290. 1974.
- PRANDINI, F.L., PONÇANO, W.L., DANTAS, A.M., JACINTO, M.C. Cajamar-carst e urbanização: a experiência internacional (Síntese Bibliográfica). In: An. V. Cong.Bra.Geo.Eng., São Paulo, ABGE., v2., p.431-441. 1987.
- PROJETO DE LEI: PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS. Diário Oficial do Município de São Paulo, São Paulo, 24 de dezembro, 1992.
- RELATÓRIO: GRUPO DE CONTROLE DE MINERAÇÃO DA SECRETARIA DAS ADMINISTRAÇÕES REGIONAIS-SAR. Diário Oficial do Município de São Paulo, 23 de abril, 1993.
- RICCOMINI, C. et alii. Tectônica e sedimentação na bacia de São Paulo. In: Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, ABAS\ABGE\SBG-SP., pp.22-45, 1992.
- RUIZ, M.S. O conflito entre a urbanização e mineração de argilas no município de Campinas: estudo de caso, bairro Sta. Lúcia. Campinas-SP, 1989. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais, Instituto de Geociências, Universidade de Campinas.
- SAGMACS. Estrutura urbana da aglomeração paulistana. São Paulo, 1958.
- SANEJOUAND, R. La Cartographie géotechnique en france. Paris, Ministère de L'equipement e du Logement. LCPC. 95p. 1972.
- SANTOS, A.R. dos, NAKAZAWA, A. Erosão e assoreamento na RMSP. In: Sem. Problemas Geológicos-geotécnicos da RMSP. São Paulo, p.241-252, 1992.
- SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DA HABITAÇÃO. COHAB. Favelas em situação de risco de vida ou emergência, no município de São Paulo. segundo lote. v.4-Tomo II. AR-Capela do Socorro. São Paulo, 1990.
- SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. Plano urbanístico básico. São Paulo, 1969.

SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. Lei geral do zoneamento: coletânea das leis de parcelamento, uso e ocupação do solo. São Paulo, fascículo 5, 1982a.

SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. Lei de parcelamento do solo: coletânea das leis de parcelamento, uso e ocupação do solo. São Paulo, fascículo 43, 1982b.

SÃO PAULO. CÂMARA MUNICIPAL DOS VEREADORES. Lei orgânica do município de São Paulo. São Paulo, 121p. 1990.

SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. Lei do plano diretor: coletânea das leis de parcelamento, uso e ocupação do solo. São Paulo, fascículo 4, 1993a.

SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. Relatório final do grupo de trabalho-detalhamento da carta geotécnica do município de São Paulo. São Paulo, 20p. 1993b.

SÃO PAULO. SECRETARIA DAS ADMINISTRAÇÕES REGIONAIS. Cadastro de loteamentos clandestinos da administração regional da Capela do Socorro. São Paulo, (mapa). 1993c.

SÃO PAULO. SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. Relatório do grupo de trabalho dos mananciais: portaria 33/93. São Paulo, 1993d.

SEABRA, O.C.L. de. A problemática ambiental e o processo de urbanização no Brasil. Ambiente Urbano e Qualidade de Vida. ed.especial ECO-92. São Paulo, Pólis, 3, p.15-21., 1991.

SEIBOLD, E. Offensive and defensive geology in our environment. Natural Resources and Development. Germany, v.37, p.98-109., 1992.

SEIGNEMARTIN, C.L. Geologia de áreas urbanas: o exemplo de Ribeirão Preto (SP). São Paulo, 1979. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

SILVA, L.O da. A organização do espaço construído e qualidade ambiental: o caso da cidade de São Paulo. Ambiente Urbano e Qualidade de Vida. ed.especial ECO-92. São Paulo, Pólis, 3, p.72-91., 1991.

SUBSÍDIOS A AGENDA 21 DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. RELATÓRIO DO GRUPO DE TRABALHO DA AGENDA 21. Diário Oficial do Município de São Paulo, São Paulo, 24 de dezembro, 1992.

- TER-STEPANIAN, G. Beginning of the technogene. In: Bull. of the IAEG (38). p.133-142. 1988.
- THEODOROVICZ, A. e MARQUES, J.N. Estudos do meio físico para fins de planejamento territorial regional e urbano- o caso de Curitiba. Encontro Nacional de Geólogos da Administração Pública. Guarulhos (SP). 1993.
- VALVERDE, F.M., et al. Atividade mineral: potencialidades e exploração atual. In: Anais Sem. Sobre Problemas Geológicos-geotécnicos da RMSP. São Paulo, p.57-62. 1992.
- VASCONCELOS, E.A de. A cidade da classe média: estado e política de transporte. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, vol.5, nº 2, p.38-46., 1991.
- VIOLA, E.J. A problemática ambiental no Brasil(1971-1991): da proteção ambiental ao desenvolvimento sustentável. Ambiente Urbano e Qualidade de Vida. São Paulo, ed.especial, Pólis,3, p.4-14., 1991.
- VIOLA, E.J., VIEIRA, P.F. Da preservação ambiental e do controle da poluição ao desenvolvimento sustentável: um desafio ideológico e organizacional ao movimento ambientalista no Brasil. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro. vol.26 (4), p. 81-104, 1992.
- WORTH, D.H. Planning for engineering geologists. Planning and Engineering Geology. London, Geol.Soc.Eng.Geology. Special Publications. 4, p.39-46. 1987.
- ZUQUETE, L.V. Mapeamento geotécnico preliminar na região de São Carlos. São Carlos, 1981. Dissertação de Mestrado em Geotecnia, 86p, 2v. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Estadual de São Paulo.
- ZUQUETE, L.V. e GANDOLFI, N. Mapeamento geotécnico: um processo básico no planejamento urbano. In: Simp. Sobre Plano Diretor. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1989.
- ZUQUETE, L.V. e GANDOLFI, N. Mapeamento geotécnico: uma proposta metodológica. Geociências, Rio Claro, nº 9, p.55-66, 1990.
- ZUQUETE, L.V. et alii. O mapeamento geotécnico na previsão e prevenção de riscos geológicos em áreas urbanas. In: Simp. Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano. São Paulo, ABGE, 1, p.305-311., 1990.

ZUQUETE, L.V., GANDOLFI, N. Metodologia de mapeamento geotécnico para áreas municipais. In: An. V. Cong. Bra. Geo. Eng., São Paulo, ABGE, v2., p.303-311. 1987.

ZUQUETE, L.V., GANDOLFI, N. Proposta sistemática para mapeamento regional em pequenas escalas. In: Atas do VI Simp. Reg. Geol., Rio Claro, SBG/SP, v2., p.431-436, 1987.

BIBLIOGRAFIA

- ABGE. Mineração , meio ambiente e planejamento municipal. In: Cong. dos Municípios do Estado de São Paulo. São Paulo, 24p, 1982
- ANDREOLI, C.V. Principais resultados da política ambiental brasileira: o setor público. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, vol.26 (4),p.10-31. 1992.
- ANTENUCCI, J.C., BROWN, K., CROSWELL, P.L., KEWANY, M. Geographic information systems. Copyright. USA. 1991, 301p.
- ARNOLD, M. Estudo do impacto da mineração de agregados sobre o meio ambiente na França. In: Sem. Inter. Sobre Mineração em Áreas Urbanas. São Paulo, p.21-24, 1989, .
- AUGUSTO FILHO, O. et alli. Análise e zoneamento de risco associado à mineração em área urbana: o caso da extração de areia no lago de Carapicuíba-SP. In: An. XXXVII Cong.Bra.Geol, São Paulo, v.1, p.116-117, 1992.
- BAUER, A.M. Uso futuro de áreas mineradas. In: Sem. Inter.Sobre Min. Áreas Urbanas. São Paulo, p.25-30. 1989,
- BITAR, O.Y. et alii. Mineração e Usos do Solo no Litoral Paulista: Estudos Sobre Conflitos, Alterações Ambientais e Riscos. Campinas, 1990, Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Naturais. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- CARLSTRON FILHO, C., SALOMÃO, F.X.T.T.; SANTOS, M.T.N. A interpretação de imagens tm/lansat visando a elaboração de cartas do uso e ocupação dos solos. In: An.V, C.B.G. Eng. São Paulo, ABGE. v.2, p.481-489. 1987.
- CERRI, L.E.S. Riscos geológicos associados a escorregamentos na região metropolitana de São Paulo. In: Sem: Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, ABAS/ABGE/SBG-SP, p.209-225. 1992.
- CERRI, L.E.S., MACEDO, E.S., AUGUSTO FILHO, O. risco geológico: uma nova área de atuação da geologia de engenharia no brasil. In: VI Cong.Bra.Geol.Eng. Salvador-BA, ABGE/ABMS. V.1, p.319-325. 1990.
- CROSTA, A.P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas -SP. Universidade Estadual de Campinas. 1992, 170p.

- CURRAN, P.J. Principles of remote sensing. longman scientific & technical. NY. 1986, 282pp.
- FERNANDES, A. et alii. Carta geotécnica da região metropolitana de são paulo. In: An.V. Cong.Bra.Geo. Eng. São Paulo, ABGE, v.2, p.257-265. 1987.
- FORNASARI FILHO, N. et alii. Os processos do meio físico como objeto da geologia de engenharia nos estudos de impacto ambiental-eia. In: VI Cong.Bra.Geol.Eng. Salvador-BA, ABGE/ABMS, V.1, p.261-268. 1990.
- GARCIA, G.J. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto na identificação de processos erosivos e de áreas de risco. In: An. IV Simp. Nacional de Controle de Erosão. Marília (SP), p.93-104, 1987.
- GOLDENBERG, M.(coord). Ecologia, ciência e política. Rio de Janeiro,. Ed.Revan, 1992., 144p.
- GRANT, K. A systematic approach to mapping engineering geology. In: II International Congress of the International Association of Engineering Geology. São Paulo, III-PC-2.1-2.9. 1974.
- GUIDUGLI, O.S. Espacialização do crescimento urbano como fator gerador de problemas: o exemplo da vila industrial em Rio Claro-SP (notas prévias de pesquisa). Revista de Geografia, São Paulo, UNESP. vol.10, p. 125-136, 1991.
- HERRMANN, H. Política do aproveitamento de areia no estado de sp: dos conflitos existentes às compatibilizações possíveis. Campinas, 1990, Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- IPT. Tecnologia, ambiente e desenvolvimento. Produção Técnica. São Paulo, 172p. 1992.
- LEGGET,R.F. Cities an geology. McGraw Hill, Book Co. New York, 624p. 1973.
- LEMOs, A.C.P.N., SOARES, P.V., NOGUEIRA, S.A.A. Avaliação da potencialidade mineral (não metálicos) do município de Itú como subsídio ao plano diretor: uma proposta metodológica. In: Atas do II Simp.Geol.Sudeste. São Paulo, SBG-SP/RJ, p.231-236,.1991.
- MACHADO, I.F. Recursos minerais, politica e sociedade. São Paulo, Ed. Edgard Blucher. 1989. 410p.

- MOREIRA, I.V.D. Avaliação de impacto ambiental, instrumento de Gestão. Cadernos Fundap. São Paulo, nº 16, p.54-63, 1989.
- MORSE, R.M. Formação histórica de São Paulo, de comunidade a metrópole. São Paulo ,Difel, 1970.
- NAKAZAWA, V.A., PRANDINI, F.L., ÁVILA, I.G., PONÇANO, W.L., BRAGA, A.C.O., BOTTURA, J.A., SANTORO, E. Cajamar-carst e urbanização: investigação e monitoramento. In: An.V. Cong.Bra.Geol.Eng. São Paulo, ABGE, v.2, p.443-460. 1987.
- PRANDINI, F.L., et alii. Prevenção e controle de acidentes geológicos no Brasil: perspectivas e estratégias. In: Simp. Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano. São Paulo, ABGE, 1, p.370-380, 1990.
- PRANDINI, F.L.; et alii. Cartografia geotecnica da Grande São Paulo. In: Anais Sem. Problemas Geologicos-Geotecnicos da RMSP. São Paulo, p.241-252, 1992
- RIBEIRO, M.A. A crise ambiental urbana brasileira. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro.Vol.26,4, p.52-80, 1992.
- ROCKAWAY, J.D. Application of engineering geology to land use planning in the united states. In: Anais II International Congress of the International Association of Engineering Geology. São Paulo, III-PC-1.1-1.7. 1974.
- ROSA, F.S. O planejamento urbano na região metropolitana da grande são paulo. In: Anais Simp. Sobre a Bacia Sedimentar de São Paulo. São Paulo, ABGE, p.155-168. 1980.
- RUIZ, M.S., NEVES, M.R. Mercado produtor mineral do estado de São Pppaulo: levantamento e análise. São Paulo, IPT,.1990, 188p.
- SACHS, I. Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir. São Paulo, Ed, Vértice,. 1986.
- SANCHEZ, L.E. Diagnóstico e auditoria ambiental: subsídios para o planejamento e o gerenciamento ambiental. In: Anais Sem. Brasil-Canadá de Mineração e Meio Ambiente. Brasília, p.231-237, 1990.
- SCOTT, D.W. Legislação e planejamento de recursos de agregados em ontário (Canadá). In: Anais Sem. Inter. Sobre Mineração em Areas Urbanas. São Paulo, p.109-116, 1989.
- SPINA, S. Normas gerais para os trabalhos de grau. São Paulo, ed. Ática., 1984. 61p.

TAKIYA, H., et alii. Análise de situações de risco geológico-geotécnico em áreas de precária ocupação urbana na região de Campo limpo, município de São Paulo (SP). In: An.XXXVII C.B.G, São Paulo, v.1. p.124-125., 1992.

YUDELMAN, D. Canadian mineral policy, past and present: the ambiguous legacy. Centre for Studies, Queen's University., 1985.

ZUQUETE, L.V. Análise Crítica da Cartografia Geotécnica e Proposta Metodológica Para Condições Brasileiras. SÃO CARLOS, 1987. Tese de Doutorado em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.3v.

ANEXO I: FOTOGRAFIAS

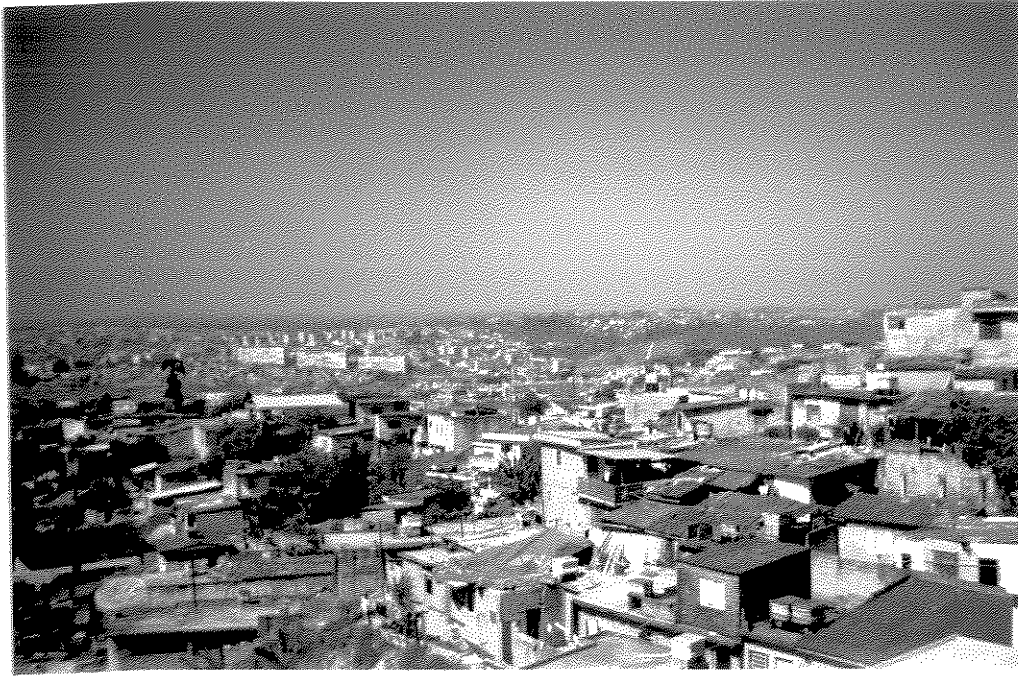


Foto 01: Vista geral da área a partir do centro (antiga Estrada da varginha), olhando para leste. Em primeiro plano a direita, o padrão popular adensado das moradias que formam o tipo de uso do solo urbano denso. Ao fundo notar o espraioamento do tecido urbano no sentido norte -sul, com áreas de Vazios (Vz) a direita.

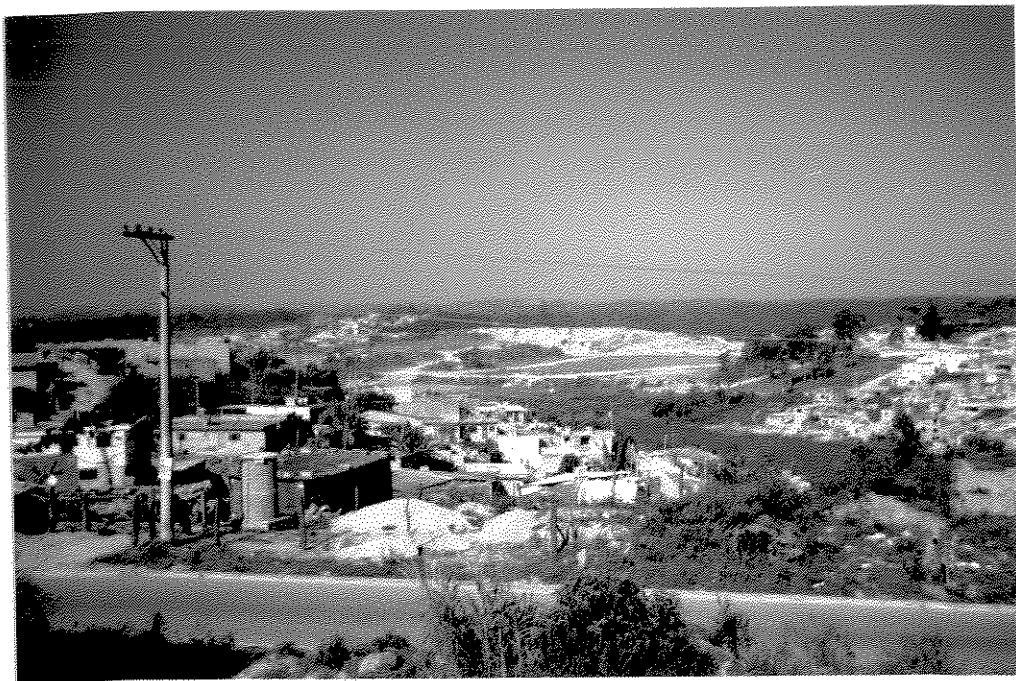


Foto 03: Ao centro, loteamento clandestino próximo ao jd. Varginha (mais escuro a direita), ocupando a meia encosta, com padrão tabuleiro de xadrez e ruas perpendiculares às curvas de nível. Ao fundo e a esquerda limita-se com cavas de areia.

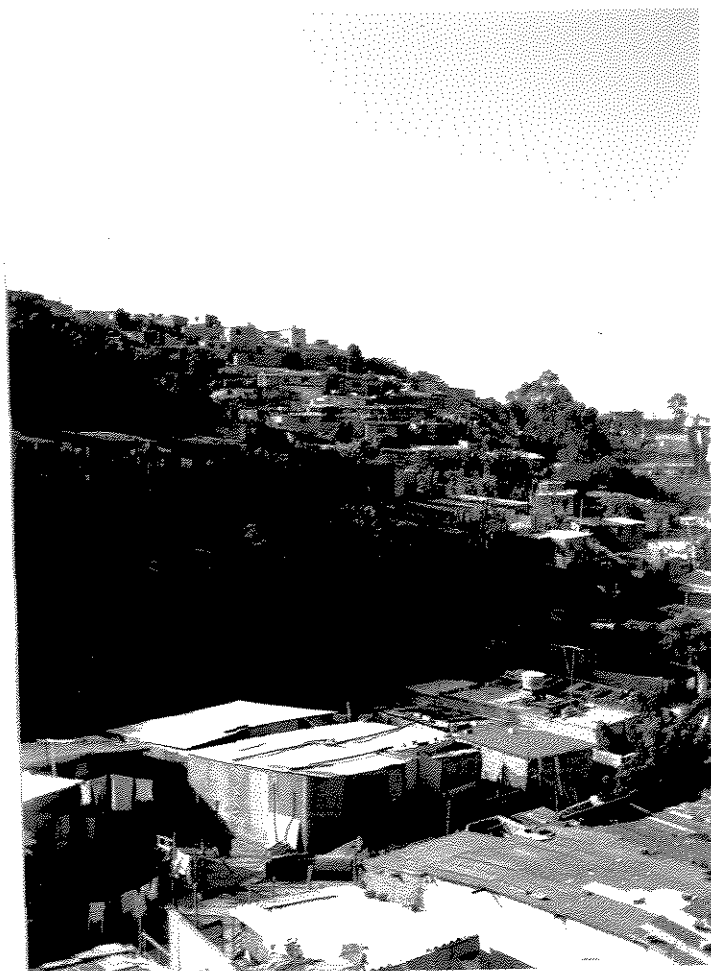


Foto 02: Favela Alto da Alegria, localizada no Bairro Grajaú. Notar a distribuição das moradias ao longo da encosta, com declividade superior a 25%. Em primeiro plano, ocupação recente por moradias feitas de madeirit.



Foto 04: Loteamento clandestino Jd. Eliana, desprovido de saneamento básico como coleta de esgotos, lixo, água encanada, drenagem de águas pluviais e pavimentação de ruas. Ocorre erosão laminar e em sulcos, apesar da declividade inferior a 25% e solo superficial orgânico e argiloso, originado de Sedimentos da Bacia de São Paulo.



Foto 05: Loteamento Clandestino Jd. Marilda II, ocupando antiga área de extração de areia (Porto Maringá). Local plano e insalubre, formado por aterro de rejeitos. Ao fundo os talúdes da cava, com altura em torno de 15m. No centro, notar silos de areia do Porto Paineiras, em atividade.

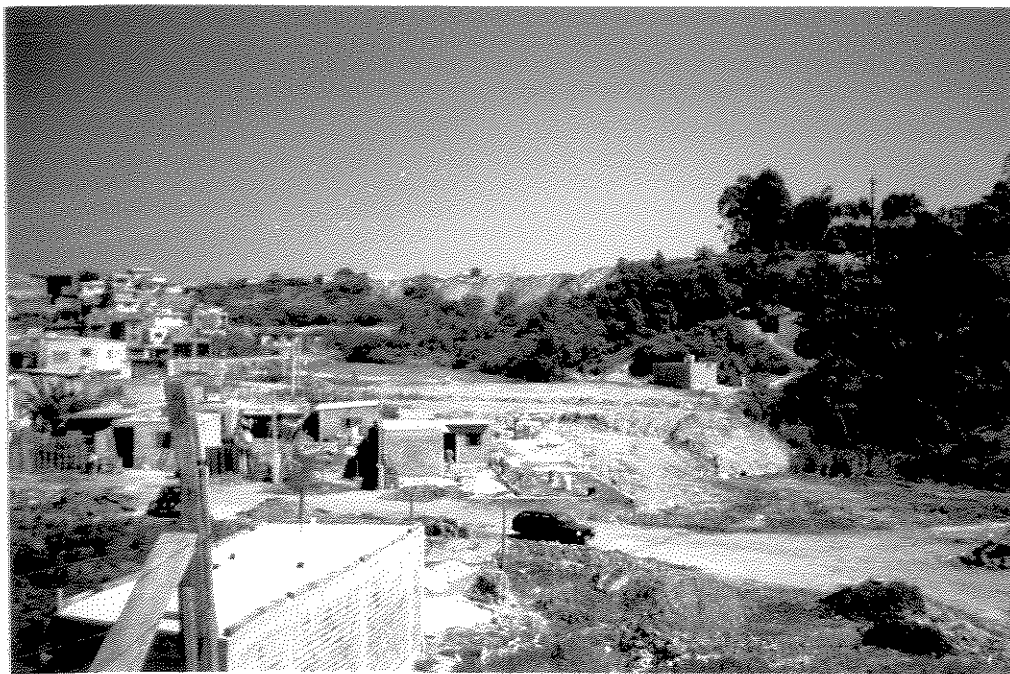


Foto 06: Aterro de grandes proporções do Jd. Santa Fé, ao fundo à esquerda, na cabeceira de drenagem. Notar o aterramento ao longo da linha de drenagem, cobrindo a planície aluvial (frente do aterro).



Foto 07: Limite leste da área de estudo, mostrando as margens da Billings cobertas por vegetação remanescente da Mata Atlântica. Primeira Balsa.



Foto 08: Área vazia, denominada Chácara do Conde, situada ao centro da área de estudo. A ocupação clandestina, vista pelos cortes, aterros e moradias de madeira, é recente e posterior às fotografias aéreas de 1987.

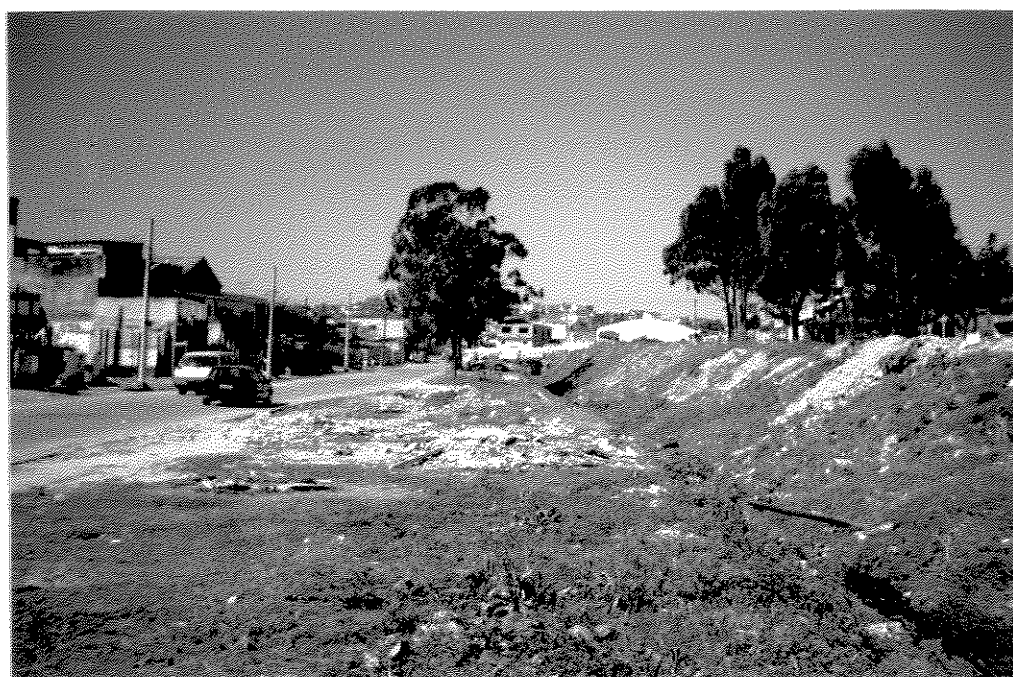


Foto 09: Classe de uso e ocupação do solo Urbano Denso (Ud). Drenagem retificada e parcialmente canalizada, com aterros em seu entorno, mostrando o grau de assoreamento do córrego.

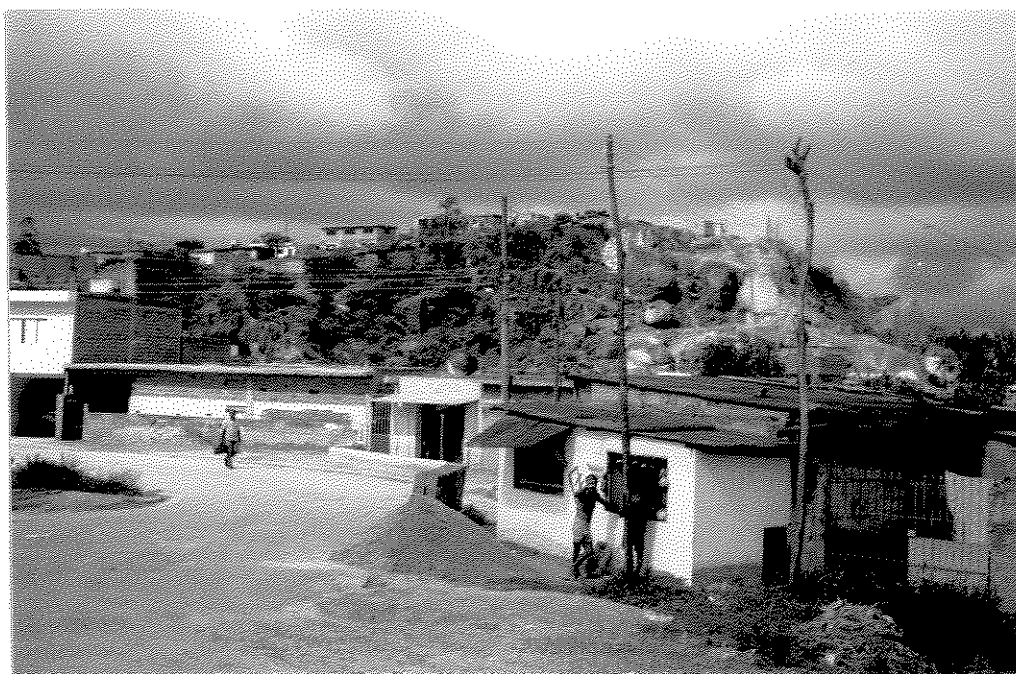


Foto 10: Jd. Marilda II, no topo do morro avanço de loteamento clandestino, notar a altura do talúde e a exposição de matacões. Área de risco geológico-geotécnico.



Foto 11: Planície Aluvial do Córrego Cocaia (altura da av. D. Belmira Marin), que forma o início do braço principal da Represa, na área de estudo. Trata-se de uma área vazia cercada por favelas, caracterizada como solos moles.



Foto 12: Frente de aterro do Jd. Santa Fé. Típico depósito tecnogênico, observe o corte no talúde, à direita, expondo material orgânico escuro. Área de Risco Geológico-geotécnico.



Foto 13: Jardim Santa Fé, loteamento clandestino sobre área caracterizada como Solos Moles, formada por aterros sobre a planície aluvial. Na parte baixa ao fundo, favela no entorno de linha de drenagem, no alto aterro sofrendo erosão. Área crítica de urbanização.



Foto14 : Área crítica de Urbanização do Jd. Santa fé. Notar o avanço da urbanização por sobre a linha de drenagem, em terrenos aluvionares capeados por aterros (solos moles). Área de risco, sujeita a alagamentos e recalques.

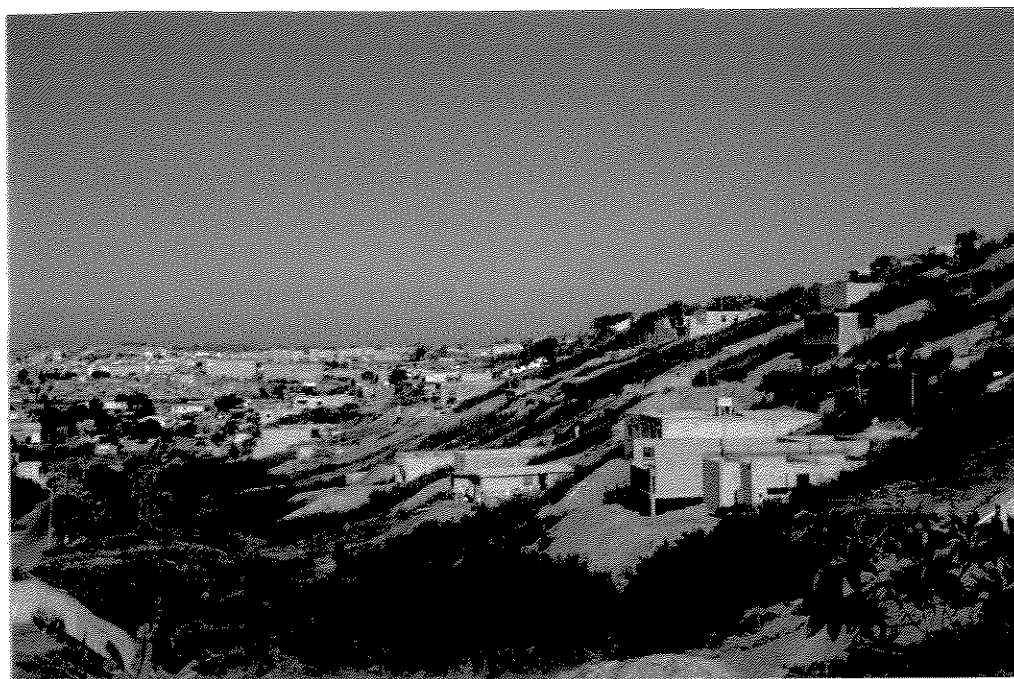


Foto 15: Loteamento clandestino recente, ocupando antiga área vazia (Vz) dentro da unidade Urbano Denso (Ud), Bairro Grajaú. Observar o padrão de ocupação da encosta, onde a disposição dos lotes exige movimentação de terra na forma de cortes e aterros.

ERRATA

- Sumário, página ii: no sub-título Meio Físico, tópico **Mineração**, leia-se **Mineração de Areia**.
- Introdução: página 2, parágrafo 1, substituir a citação bibliográfica **GLOBO E ECOLOGIA, 1992**, por **A QUESTÃO URBANA, 1992**.
- Introdução: página 3, parágrafo 3, onde se lê **compreensão** leia-se **compreensão**.
- Capítulo II, página 41, parágrafo 1, leia-se marco da fundação de ...
- Capítulo II, página 42, parágrafo 1, leia-se histórica.
- Capítulo II, página 42, Tabela 2.1, substituir citação bibliográfica **CAMPOS, 1992**, por **CAMPOS et al, 1992**.
- Capítulo II, página 46, parágrafo 2, onde se lê **estrututura**, leia-se **estrutura**.
- Capítulo II, página 61, primeiro parágrafo: substituir a citação bibliográfica **D.O.M., 1993** por **RELATÓRIO DO GRUPO DE CONTROLE DE MINERAÇÃO- SECRETARIA DAS ADMINISTRAÇÕES REGIONAIS, 1993**.
- Capítulo III, página 71, parágrafo 3, onde se lê **orgânica** leia-se **orgânica**.
- Capítulo III, página 93, parágrafo 4, substituir **atuando** por **atua**.
- Capítulo IV, página 105, Tabela 4.1. Análise Integrada: onde está escrito **a som dos valores...**, leia-se **a soma dos valores...**