

O MAPEAMENTO GEOTÉCNICO E O PLANEJAMENTO URBANO

GLACI TREVISAN SANTOS

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

Caixa Postal 476

88040-900 - Campus Universitário - Florianópolis - SC - Brasil

Resumo: Mapa geotécnico é um tipo de mapa que fornece uma representação geral de diferentes componentes do meio físico de significância para o planejamento urbano. Conhecendo-se as condicionantes dos solos de uma determinada região pode-se administrar-lhe o desenvolvimento de forma harmônica sem onerar os cofres públicos com o socorro por ocasião das cheias e escorregamento de encostas; pode-se, ainda, localizar lixões em solos adequados de forma a não poluir os mananciais; da mesma forma, pode-se estabelecer áreas que não necessitem de rede pública para tratamento de efluentes domésticos. A expansão urbana pode ser planejada de forma a não desencadear processos erosivos de difícil solução e os projetos de arruamentos podem ser executados com pavimentos de baixo custo.

A elaboração de Planos Diretores Municipais, tornada obrigatória para cidades de mais de vinte mil habitantes pela Constituição Federal, cria uma possibilidade promissora de incorporação efetiva de recomendações voltadas à preservação ambiental e minimização dos problemas geotécnicos decorrentes do uso e ocupação urbana.

Em função das espessas camadas de solo, geralmente encontradas nos países de clima tropical, cresce a importância do cruzamento de informações contidas nos Mapas Geológicos com outras informações, em especial, pedológicas, geomorfológicas e das próprias características de comportamento frente às solicitações impostas a estes solos.

Abstract: Geotechnical Map is a type of map provides an overall representation of different components of the physical environment, that are fundamental for Urban Planning. Through the knowledge of the soil conditioning of the certain region it is possible to manage the development in a harmonious way, without waishivy money in emergency situations like floods and landslides; it is also possible to locate waste disposal sites in adequate soils, avoiding pollution of water resources; in a similar way it is possible to select areas for urban expansion that doesn't need a network of public utilities for domestic waste treatment. Urban expansion can be planned in such a way that extreme erosion processes are not triggered and paving may be implemented with low costs.

The preparation of Municipal Master Plans, mandatory by Federal Laws for cities over 20 000 inhabitants creates a promising possibility of effective incorporation of recommendations directed to environment conservation and reduction of geotechnical problems derived from urbanization.

Due to the general occurrence of thick soil layers in countries with tropical climate there is a growing importance of cross-checking the information provide by Geological Maps with other informations, specially pedological and geomorphological, as well as the characteristics of soil behavior with respect to the imposed conditions such as loads, seepage, etc..

INTRODUÇÃO

A nível mundial, as últimas décadas foram marcadas por um grande desenvolvimento nas

questões ligadas à previsibilidade e quantificação de perdas sócio-econômicas decorrentes dos acidentes geológico-geotécnicos naturais ou provocados pela atividade antrópica (CERRI et alli, 1990).

A ocupação das cidades é hoje um fato preocupante, sendo que o processo de urbanização deve se adequar no sentido de otimizar os investimentos, diminuindo os riscos de problemas como erosão, enchentes, escorregamentos, problemas de fundações em habitações populares, contaminação por rejeitos, etc. Estes casos mostram a necessidade de um conhecimento das características dos terrenos frente esta ocupação acelerada. A cartografia geotécnica define métodos nos quais procura enquadrar unidades territoriais homogêneas formulando orientações técnicas para a ocupação destas unidades.

O MAPEAMENTO GEOTÉCNICO E O PLANEJAMENTO URBANO

O Brasil apresenta praticamente 80% do seu território coberto por solos tropicais e subtropicais com comportamento particular diferindo em muitos aspectos do tradicionais solos estudados nas referências bibliográficas (DAVISON DIAS, 1989).

A ocupação inadequada dos terrenos leva a perdas humanas e materiais, afetando o ambiente, muitas vezes de forma catastrófica e irreversível. Com o objetivo de compatibilizar o crescimento das cidades com as características do meio físico, deve-se utilizar diretrizes técnicas voltadas ao planejamento urbano.

No Brasil, vivemos um período no qual as determinantes sócio econômicas fizeram com que cerca de 75% da população se concentrasse nas cidades. Como consequência as cidades experimentam um processo de expansão sem precedentes o que propicia a ocupação inadequada de terrenos problemáticos (PRANDINI et alli, 1992).

Soma-se a esse quadro a pauperização crescente da população, que vem causando o deslocamento da classe média para a periferia das cidades, o crescimento de cortiços nas áreas centrais e um incremento significativo no número e dimensão das favelas. Como resultante apenas na cidade de São Paulo, mais de 60% dos dez milhões de habitantes vivem em moradias e assentamentos precários.

Este processo desordenado de urbanização, desconsiderando condicionantes do meio físico, atinge, indiscriminadamente, encostas íngremes, áreas inundáveis e outros tipos de terrenos expostos a riscos, levando à precariedade e à rápida obsolescência da infra-estrutura urbana, bem como a um crescente número de acidentes de natureza geológico-geotécnica, com efeitos que variam desde prejuízos materiais até

perdas humanas. Dentre os fenômenos mais frequentes, neste sentido, destacam-se as erosões, os deslizamentos de encostas, o assoreamento de cursos d'água, as inundações e os recalques de edificações. Soma-se a isto o lançamento indiscriminado dos detritos gerados pela ocupação urbana, incluindo lixo, efluentes sanitários, entulho e detritos industriais o que, além de propiciar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas corrobora na mecânica desses problemas.

De acordo com o IPT a maior parte dos acidentes geológico-geotécnico que ocorrem no Brasil, em áreas urbanas, poderia ser evitada caso a ocupação urbana seguisse um balizamento adequado. Isso envolve uma ação inter disciplinar com técnicos das áreas de Geologia, Engenharia Civil (Geotecnia) Arquitetura e Urbanismo.

Muitas das dificuldades impostas pelas características do meio físico são normalmente menosprezadas ou enfrentadas de modo ineficaz, ou, na melhor das hipóteses, com obras de alto custo e desempenho duvidoso. Deve-se considerar, ainda, um componente cultural do nosso meio técnico que tenta amoldar a natureza a seus projetos ao invés de adequar seus projetos à natureza dos terrenos.

Às dificuldades geradas pela ocupação de terrenos problemáticos e de rejeitos industriais quase sempre se somam muitos problemas mal resolvidos ao longo do processo anterior de ocupação.

Além da perda da qualidade de vida da população diretamente envolvida, impõem-se pesado ônus ao Poder Público e, em consequência, à sociedade como um todo, através dos altos custos para a dotação de infra-estrutura urbana, tanto na sua implantação quanto na sua recuperação e manutenção (NAKAZAWA, 1991).

A elaboração de Planos Diretores para municípios de mais de 20 mil habitantes, nos termos do artigo 182 da Constituição Federal, encontra, hoje, nas Cartas Geotécnicas, ferramentas valiosas na configuração da base física destes planos e, ainda, na consubstanciação de legislação correlata voltada ao disciplinamento do uso do solo, legislação esta decorrente da regulamentação da lei orgânica de cada município (PRANDINI et alli, 1992).

O conhecimento das características e dos fenômenos de interesse para as formas de uso do solo e suas solicitações permite a busca orientada de dados e feições no espectro da Geologia, Geomorfologia, Hidrogeologia, Geotecnia, etc. Desta forma se estabelecem unidades homogêneas quanto a problemas

manifestos ou potenciais compreendidos dentro da ótica da Geologia de Engenharia a Cartografia Geotécnica. Através da investigação objetiva dessas características, pode-se dar continuidade ao conjunto de técnicas e da própria postura profissional assumida, desde várias décadas, por técnicos em Geociências envolvidos na busca de respostas práticas às questões concretas postas pela concepção, implantação, operação e manutenção de grandes obras.

Não se deve fazer dos problemas ecológicos barreiras para impedir os empreendimentos produtivos. Utilizando-se tecnologias mais avançadas pode-se conciliar a preservação do meio ambiente com o desenvolvimento (FARAH et alli, 1992).

A GEOTECNIA E A EROSÃO NO PLANEJAMENTO URBANO

Para mostrar a importância dos estudos de solos nos problemas relacionados ao meio ambiente, NAKAZAWA et alli (1992) concluíram que o potencial de erosão relativo à natureza do terreno deve considerar que:

- os solos superficiais (horizontes A e B), mesmo quando expostos, sem vegetação, são francamente mais resistentes que os materiais sotopostos (horizonte C);

- o horizonte C, quando proveniente de rochas cristalinas, são francamente mais erodíveis do que os constituídos por rochas sedimentares;

- solos provenientes de rochas cristalinas são seis vezes mais erodíveis do que sedimentos argilosos da formação São Paulo;

- rochas cristalinas formam relevos mais íngremes onde o potencial erosivo das águas é maior.

Desta forma, as terraplenagens que, sistematicamente, removem os horizontes superficiais, expondo, em grande extensão e por longo período, os solos de alteração (saprolitos), tem representado a principal causa dos processos erosivos urbanos. Outra consequência indesejável é o assoreamento dos sistemas de drenagem.

Uma exploração adequada de jazidas de solo, ou mesmo, movimentos de terra executados considerando-se as características dos solos por onde passa uma determinada via podem reduzir, sobremaneira, o custo da mesma.

Portanto, em função de características geotécnicas dos solos é possível indicar um

planejamento urbano que minimize problemas devidos à erosão além de diminuir o custo das obras civis.

OS MAPAS DE SOLOS E OS EFLUENTES LÍQUIDOS

Os levantamentos de solos incluem descrições de solos, interpretações para uso do solo e mapas mostrando a extensão e localização de cada tipo de solo.

A interpretação dos levantamentos aponta as limitações e as zonas de risco do solo para determinados fins. Os levantamentos de solos atuais fornecem interpretações e outras informações utilizadas no planejamento de uso do solo tais como: fossas sépticas e sistemas de tratamento de rejeitos. Levantamentos antigos forneciam, apenas informações para uso rural. As descrições de solos contidas nos levantamentos fornecem informações básicas importantes a partir das quais usos não agrícolas podem ser obtidos. Permitem, por exemplo, fazer uma previsão do comportamento do solo para absorção de rejeitos com razoável segurança.

A partir da descrição dos solos pode-se obter os seguintes dados: indicações sobre a permeabilidade do solos, profundidade do nível d'água, espessura do solo, material subjacente, declividade do terreno e proximidade dos lagos, rios ou da água subterrânea.

Para o dimensionamento efetivo de um sistema de tratamento de rejeitos, entretanto, deverão ser executados ensaios de percolação.

O conceito de solo como "filtro biodinâmico", embora de utilização recente, tem sido praticado desde longo tempo. Pelas suas características físico-químicas e biológicas, a capacidade do solo de fixar, imobilizar e inativar ou decompor as mais variadas substâncias de natureza orgânica ou inorgânica torna este material receptor ideal de muitos resíduos da atividade industrial, com alta capacidade poluente.

As principais qualidades do solo relevantes à inativação de resíduos são a profundidade do perfil, a drenagem interna, a textura, a declividade, a taxa de infiltração, as propriedades químicas como capacidade de troca de cátions (CTC), teores de argila e matéria orgânica, a posição que ocupa na paisagem e o manejo da vegetação.

No caso de solos espessos, bem drenados, onde o nível do lençol freático esteja a grande profundidade é possível que não haja necessidade rede pública para tratamento de esgotos. O tratamento dos efluentes das

fossas sépticas pode ser resolvido, sem nenhum inconveniente e de forma econômica através do uso de valas de infiltração.

Nos Mapas Geotécnicos podem ser estabelecidas zonas homogêneas quanto a esse tipo de solução servindo de subsídio ao planejamento do uso do solo urbano.

A GEOTECNIA E OS ESCORREGAMENTOS

Os escorregamentos e outros movimentos de massa, geralmente ocorrem em períodos de alta precipitação pluviométrica. A ação antrópica, entretanto, potencializa-os através da ocupação inadequada das encostas.

No Brasil, é grande a ocorrência de solos bastante sensíveis à saturação (colapsíveis) nos quais os cuidados geotécnicos devem ser ainda maiores por ocasião da ocupação urbana.

Regiões de solos menos sensíveis e relevos mais suaves também podem apresentar problemas caso a ocupação não obedeça critérios técnicos adequados. Nossos solos tropicais e subtropicais apresentam características peculiares, diferentes dos solos onde as teorias clássicas da Mecânica dos Solos foram desenvolvidas. A declividade não é o fator determinante dos movimentos de encostas. Isso reforça a necessidade de estudos geotécnicos regionalizados.

Na Inglaterra, o nível de desenvolvimento dos Mapas Geotécnicos é elevado. Existem mapas geotécnicos para todo o país na escala 1:10 500, aproximadamente. Os Mapas e as Plantas de Geologia de Engenharia, como são chamados, diferenciam-se pelas escalas e pelos conteúdos. Quando se utiliza o termo "geotécnico", os mapas e as plantas trazem dados numéricos com a possibilidade de serem tratados estatisticamente (SOUZA, 1992).

Cobrimdo todo o espectro do planejamento do uso do solo urbano, do macroplanejamento à edificação, com a necessária consideração das condicionantes do meio físico, o IPT já realizou inúmeros trabalhos de orientação preventiva aos municípios e a diversas instituições do aparelho de Estado e setor privado (FARAH, 1992).

CONCLUSÕES

Para a correta gestão do processo de urbanização, toda sociedade, em especial as instâncias

governamentais, tem de se habilitar no sentido de otimizar os investimentos, reduzindo perdas e deseconomias que caracterizam, hoje, a expansão das cidades, principalmente nas regiões metropolitanas (NAKAZAWA, 1991).

Do ponto de vista da interação entre o meio físico e a urbanização, onde as práticas do uso e ocupação do solo são, sem dúvida, das mais complexas, a aceleração da expansão urbana tem revelado problemas de considerável gravidade, originados do desconhecimento do meio físico.

Neste contexto, a Cartografia Geotécnica tem-se transformado no instrumento através do qual as características e processos do meio físico de interesse ao uso do solo urbano são apresentados de forma mais objetiva e clara aos usuários finais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CERRI, L.E.S. MACEDO, E.S. de, AUGUSTO FILHO, O. Risco Geológico: uma nova área de atuação da Geologia de Engenharia no Brasil. ANAIS DO 6º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA - IX COBRANSEF. Nov. 1990, Salvador-Bahia.
- DAVISON DIAS, R. Metodologia de Estudo do Comportamento Geotécnico dos Solos no Rio Grande do Sul Visando Cartografia. Anais do II Colóquio de Solos Tropicais e Subtropicais e suas Aplicações em Engenharia Civil. CPGEC/UFRGS, p. 228-247. Porto Alegre, RS Novembro, 1989.
- FARAH, F. et alli Urbanização e Meio Físico. In: 1º Seminário Internacional sobre Problemas Ambientais dos Grandes Centros Urbanos- ECO-URBs 92, RIO DE JANEIRO
- NAKAZAWA, et alli Cartografia Geotécnica: a aplicação como pressuposto. In: 2º Simpósio de Geologia do Sudeste - Atas - São Paulo, 1991.
- PRANDINI, F.L., NAKAZAWA, V.A., FREITAS, C.G., Cartografia Geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. In: 2º Curso de Geologia de Engenharia aplicada a problemas ambientais. São Paulo, 1992.
- SOUZA, N.C.D.C. de, Abordagem metodológica - Histórico da Cartografia Geotécnica no mundo - Desenvolvimento da Cartografia Geotécnica no Brasil. Curso de Cartografia Geotécnica de Áreas Urbanas - IPT/METROPLAN/CPRM, Porto Alegre, 14 a 17 de setembro de 1992.