Levantamento pedológico como base para o planejamento urbano no município de Piracicaba

B.Gherardi*; P.Vidal-Torrado; L.E.O.Faria; R.P.Gamero; F.M.Marçal; M.N. Libardi; A.R.Soares; C.C.Silva

Departamento de Ciência do Solo, ESALQ(USP). 34172141 Piracicaba, SP.
e-mail: brunogh@zipmail.com.Br
Projeto financiado pela Prefeitura de Piracicaba

Graças a um convênio entre o governo municipal e o Departamento de Solos da ESALQ-USP, a cidade de Piracicaba pode, hoje, contar com informações detalhadas sobre as variações edáficas existentes dentro do perímetro urbano. Essas informações são pré-requisito básico e de importância fundamental para as atividades de uso e ocupação racional do solo. No entanto, a tecnologia do levantamento de solo é, ainda, muito pouco utilizada pelos municípios brasileiros.

O mapeamento feito em zona rural tem a vantagem de poder contar com uma maior confiabilidade nas observações de campo, para o delineamento de cada unidade de solo. No caso de áreas densamente urbanizadas, tal metodologia fica comprometida, sendo preciso um intensivo trabalho de campo para aumentar a precisão dos dados. Esse trabalho é feito por um determinado número de observações por quarteirões, sendo que, os bairros são visitados e observados através de tradagens em vários pontos aleatoriamente, até que se cubra toda a área. Com essas informações, associada às variações topográficas, consegue-se saber onde estão os limites de cada solo. Após a discriminação dos solos, são escolhidos perfis representativos de cada unidade, que são devidamente descritos morfologicamente, analisados física e quimicamente e classificados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Porém, o grande número de áreas aterradas e a difícil seleção de perfis representativos intactos contribuem negativamente para a elaboração do mapa. É por isso que o ideal seria levantar as variações pedológicas antes do início do processo de urbanização, assim, seria possível o planejamento completo da ocupação da cidade a ser formada.

No Brasil, a maioria destes processos ocorreu de forma conturbada. A colonização das terras destinadas a atividades não agrícolas não sofreu nenhum tipo de planejamento inerente à otimização do uso dos recursos presentes no ecossistema ocupado. No início, não se podia augurar sobre os problemas acarretados no futuro devido a esse processo, principalmente pelo fato do conhecimento necessário para a implantação de projetos deste tipo ser limitado na época. Em virtude disso, foi inevitável conter o alto índice de impactação existente em áreas de intensa utilização, o que obrigará o homem deste século a se adaptar às diversas alterações provocadas pelos seus antecessores. Segundo GUERRA e CUNHA (1996), "o ambiente é alterado pelas atividades humanas e o grau de alteração de um espaço, em relação a outro, é avaliado pelos seus diferentes modos de produção e/ou diferentes estágios de desenvolvimento da tecnologia", é por causa desses fatos que Piracicaba investiu neste recurso. Ele funciona como base para tomada de

Figura 1. Aplainamento de um afloramento rochoso de diques de diabásio para a construção civil.

decisões pelos técnicos da prefeitura na avaliação de processos de urbanização. A expansão urbana, a arborização e o manejo ambiental da cidade foram as principais motivações do uso de tal tecnologia pela prefeitura deste município.

Neste contexto, fica claro que a ocupação racional de determinada área é sinônimo de desenvolvimento, já que a infra-estrutura da cidade, com isto, se forma maximizando o uso da terra, trazendo melhores condições de vida para a população. A existência de informações a respeito do comportamento geotécnico dos horizontes mais superficiais dos solos e do material do substrato, integrada aos demais dados do meio físico como, tipo de relevo e declividades, classes de solo, unidades litológicas, aptidão ao uso do solo, susceptibilidade à erosão e riscos geológicos, além de contribuir para o estabelecimento de diretrizes de planejamento urbano, pode facilitar a implantação de obras civis, orientar atividades extrativas e ainda auxiliar na preservação ambiental (GUIMARÃES, 2000). Até mesmo a distribuição de espécies arbóreas em projetos paisagísticos é feita com muito menos incertezas. Com isto, seriam evitados problemas como a introdução de espécies arbóreas prejudiciais ao ambiente urbano. No caso de Piracicaba, as espécies do gênero *Fícus ssp.*, que são muito problemáticas devido ao seu sistema radicular, aparecem muitas vezes em regiões de solo raso, agravando muito a situação do lugar, já que, naturalmente, a implantação do sistema de esgoto é dificultada pela profundidade do solo.

Um dos grandes problemas relacionados ao uso da terra, independente da forma de ocupação, é a erosão. Na origem, a erosão urbana está associada à falta de um planejamento adequado, que considere as particularidades do meio físico, as condições sociais e econômicas das tendências de desenvolvimento da área urbana (Fendrich, 1984). A não utilização de mecanismos de contenção dessa degradação é uma das responsáveis pela péssima qualidade de vida a que muitos brasileiros estão sujeitos.

É comum em grandes cidades a presença de residências instaladas em regiões próximas a ocorrências erosivas, o que aumenta muito os riscos de acidentes. “Junto com os riscos de acidentes, geralmente as ravinas e voçorocas se tornam áreas de despejo de lixo, às vezes até como tentativa desastrosa de contenção” (SALOMÃO, 1999). Ocupações deste tipo desencadeiam uma série de processos danosos, que chegam a prejudicar o abastecimento de água da cidade, um problema sério em Piracicaba. O assoreamento de cursos de água é um processo que contribui significativamente para o aumento da concentração de poluentes no rio e, conseqüentemente, para o decréscimo na capacidade de um município de suprir a sua demanda por água. Além disso, os riscos de ocorrer enchentes aumentam, principalmente se as galerias pluviais estiverem entupidas, fato pelo qual a erosão tem grande responsabilidade. Alguns cuidados podem ser tomados para evitar estes problemas: como levar em consideração a declividade e o comprimento das vertentes associado às particularidades do solo para implantar o sistema viário, de forma a parcelar os volumes de escoamento para que os coletores tenham o menor diâmetro possível e, principalmente, evitar a expansão urbana desordenada sendo preciso um controle rigoroso, para que os conjuntos habitacionais e loteamentos não sejam implantados sem um estudo prévio da susceptibilidade à erosão, adequando os projetos à natureza do terreno e prevendo-se obras de controle de erosão (SALOMÃO, 1999).

A demanda por um levantamento de solo em área urbana também provem dos profissionais empenhados em combater o mau uso de áreas com risco de contaminação. No caso da região de Piracicaba, o combate à poluição do solo deve ser ainda maior. A cidade se situa em área de grande fragilidade do Aquífero Itararé no sentido da contaminação de suas águas, agravada pelo nível piezométrico que vem diminuindo nos últimos anos, devido ao seu

mau uso. Os critérios de planejamento urbano devem ser feitos de modo que se respeite o meio físico da região do risco iminente da contaminação ambiental. De acordo com FEITOSA e MANOEL FILHO (1997), "a escolha de locais com características hidrogeológicas ideais para a deposição de lixo urbano ou de resíduos perigosos não é fácil. São principalmente problemas estéticos e de custo de transporte que tornam certas áreas impróprias para a construção de aterros sanitários. Por essas e outras razões é que muitos locais de deposição de lixo são encontrados em terrenos que apresentam no mínimo algumas características hidrogeológicas desfavoráveis". Piracicaba deve ter como prioridade na escolha de áreas destinadas à implantação de aterros sanitários as características hidrogeológicas favoráveis. Esta e outras cidades deverão trabalhar em conjunto para a preservação deste recurso natural, que é o Aqüífero Itararé.

As informações geradas pelo mapeamento das variações pedológicas dentro de perímetros urbanos podem ser amplamente usadas pelos Engenheiros Civis. “Todas as obras de Engenharia Civil se assentam sobre o terreno e inevitavelmente requerem que o comportamento do solo seja devidamente considerado. A Mecânica dos Solos, que estuda o comportamento do solo quando tensões são aplicadas, como nas fundações, ou aliviadas, no caso de escavações, ou perante o escoamento de água nos seus vazios, constitui-se numa Ciência da Engenharia, na qual o engenheiro civil se baseia para desenvolver seus projetos” (PINTO, 2002). Informações, como a existência de NEOSSOLO LITÓLICO, são importantíssimas para projetos de loteamento, já que as dificuldades para a instalação de redes de esgoto, drenagem e abastecimento de água, nesse caso, são muitas e Piracicaba possui cerca de 50% de seu perímetro urbano sobre solos rasos.

Figura 2. Construção residencial sobre NEOSSOLO LITÓLICO

Algumas características inerentes à mecânica dos solos são de extrema importância para projetos de construção. Em função disso, desenvolveram-se classificações específicas para o fim, caracterizando os solos, principalmente, pela sua composição granulométrica e os limites de Atterberg. Pelo Sistema de Classificação Unificada, muito parecido com o Sistema Rodoviário de Classificação, os solos são divididos em granulares, pois possuem porcentagem de grãos menores que 0,075mm abaixo de 50, e de granulação fina (siltes e argilas), por terem mais de 50% das partículas com diâmetro maior que 0,075mm. A discriminação dos solos de granulação fina é mais dependente dos limites de Atterberg, o comportamento argiloso é função da relação entre o índice de plasticidade e o limite de liquidez e não, simplesmente, a sua composição granulométrica. Foi constatado também, que os solos costumam ser mais compressíveis quanto maior seu limite de liquidez. Para a classificação destes solos, basta a localização do ponto correspondente ao par de valores IP (índice de plasticidade) e LL (limite de liquidez) na carta de plasticidade. Já os solos granulares são caracterizados a partir do CNU (coeficiente de não uniformidade), que é a relação entre o diâmetro abaixo do qual se situam 60% em peso das partículas e o diâmetro abaixo do qual se situam 10% das partículas. “Os solos granulares podem ser “bem graduados” ou “mal graduados”. Nestes, há predominância de partículas com certo diâmetro, enquanto que naqueles existem grãos ao longo de uma faixa bem mais extensa” (PINTO, 2002). O fato do solo ser “bem graduado” o confere menor compressibilidade e maior resistência, devido à grande variedade de diâmetro das partículas, as partículas menores ocupam os vazios correspondentes aos maiores.

Solos compressíveis não são indicados à construção civil, a presença de estratos

compressíveis no solo, dependendo da espessura, encarecem muito a obra, por ser necessária a sua remoção ou o tratamento prévio. Nos materiais inconsolidados grossos, a sua compressibilidade é menor do que nos mais finos. Estes, por causa da sua estrutura granular ampla e complexa, com grãos alongados ou escamosos, podem sofrer deformações por dobramento ou flexão. (LEITE e ZUQUETTE, 1996) Existem também os solos colapsíveis, que apresentam uma considerável e rápida compressão quando submetidos a um aumento de umidade sem que se varie a tensão total a que estão submetidos. “Certos solos da cidade de São Paulo, conhecidos como argilas porosas vermelhas, típicas da Avenida Paulista, são colapsíveis. Submetidas a um encharcamento, devido, por exemplo, a uma ruptura da rede de água, podem apresentar deformações que se refletem em recalques das fundações diretas neles construídas” (PINTO, 2002). Outra variedade física que um solo pode ter é a expansibilidade. “Quando pequenas construções são feitas em solos expansivos, o efeito da impermeabilização do terreno pela própria construção pode provocar uma elevação do teor de umidade, pois, antes da construção, ocorria evaporação da água que ascendia por capilaridade. Este aumento de umidade pode provocar expansões que danificam as construções, provocando trincas e ruínas” (PINTO, 2002).

Portanto, é extremamente essencial que se use de conhecimentos relativos ao solo para o planejamento da ocupação de uma cidade. A quantidade de problemas evitados pela otimização do uso desse recurso justifica os investimentos para a obtenção de um banco de dados contendo essas informações. O desenvolvimento de uma cidade depende de um planejamento urbanístico feito levando-se em consideração vários aspectos sociais econômicos e de manejo ambiental, de forma a assegurar a qualidade de vida de sua população. É para contribuir com esse desenvolvimento que os pedólogos fazem os levantamentos de solo, no entanto, a simples existência das informações não resolve o problema, para que o benefício chegue à população, é preciso usá-las efetivamente.

FEITOSA, F.A.C.; MANOEL F, J. - *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações*, Fortaleza: CPRM, LABHID - UFPE, 1997

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B.de (organizadores) - *Geomorfologia e Meio Ambiente* - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996

LEITE, J.C.; ZUQUETTE, L.V. - *Atributos fundamentais à elaboração da carta de susceptibilidade à contaminação e poluição das águas subsuperficiais*. In: *Anais do 8^{c} Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia*, v.2, pp.647-657, Rio de Janeiro, São Paulo, ABGE, set. 1996

PINTO, CARLOS DE SOUSA - *Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 aulas/2^{a} edição.* cap.3, 52-56p e cap. 16,331-341p , 2002.

GUIMARÃES, LUCY TEIXEIRA- *Do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a Identificação de Áreas Potenciais para Disposição de Resíduos na Bacia do Paquerer, Município de Teresópolis.* Tese submetida ao Corpo Docente da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

FENDRICH, R. (1984). *Drenagens e Controle da Erosão Urbana*. Curitiba: EDUCA, 306 p.

SALOMÃO, FERNANDO XIMENES DE TAVARES *Erosão e Conservação dos Solos (Conceitos, Temas e Aplicações).* Cap.7 Controle e Prevenção dos Processos Erosivos, 256-258 p; 1999.