

SOLOS – PROJETO 2

Solos antropogênicos da bacia do ribeirão das Anhumas: caracterização, legenda e implicações ambientais.

Equipe Técnica

Daniela Cristina Haponczuk Gomes (Graduanda em Geografia, bolsista de IC/Fapesp, IAC)

Ricardo Marques Coelho (Orientador, PqC, IAC)

Márcio Rossi (PqC, IF)

Gabriel Wolfensberger Guadalupe (Graduando em Geografia, bolsista TT – 1/Fapesp IAC)



Resumo

Este trabalho foi objeto da bolsa de Iniciação Científica concedida à então estudante de Geografia Daniela Cristina Haponczuk Gomes (Processo Fapesp n.º. 03/02044-3). O trabalho objetivou identificar e elaborar legenda para os principais tipos de solos antrópicos da bacia do ribeirão das Anhumas e associar essa legenda ao mapa pedológico semidetalhado, inferindo possíveis conseqüências da ocorrência desses solos na bacia hidrográfica. Para a realização do trabalho foram identificadas grandes zonas de solos antropizados em áreas não impermeabilizadas da bacia hidrográfica. Foi realizada fotointerpretação nas fotos aéreas digitais em escala 1:15.000, do ano de 2001, e em imagens de satélite, e transferido para cartas topográficas, esc. 1:10.000. Foi realizada também a verificação do histórico do relevo nas fotos aéreas dos anos de 1962 e de 1972. Após a análise morfológica em campo concomitante à revisão bibliográfica foi elaborada a chave de classificação tentativa (anexo 1) dos Antropossolos da bacia do ribeirão das Anhumas com base na literatura e nas fichas de descrição de solo no campo. Terminada essa etapa os solos antrópicos foram classificados e posteriormente analisados sobrepondo-os aos solos originais, para inferir sobre suas implicações à saúde humana e ao ambiente. Alguns destes solos antrópicos estão em áreas de várzea sobre Gleissolos, outros sobre Argissolos, em área de encosta, etc. Assim, para cada ponto de solo antrópico encontrado e caracterizado na bacia foi feita uma correlação com o solo original e o relevo. Implicações dessas ocorrências como possíveis contaminações de solo, lençol freático e águas superficiais, como promotoras de sedimentos e erosão, e de outros riscos ao ambiente, bem como de limitações ao seu aproveitamento, são também discutidas.

1. Introdução

As paisagens existentes na superfície terrestre são compostas por solos que exibem características específicas, oriundas de processos resultantes da interação do substrato geológico com o clima, com o relevo e com os organismos atuantes nessa fina película da crosta terrestre, especialmente com a meso- e microfauna e com a vegetação. Em grande parte da superfície terrestre, esses processos são naturais e se desenvolvem em longos períodos de



tempo, de centenas de anos a milhões de anos. No entanto, o homem, através de profundas e, muitas vezes, abruptas intervenções no ambiente, tem gerado ao longo dos últimos milhares de anos, em escala crescente, volumes pedológicos com características muito discrepantes dos solos naturais. Esses volumes guardam características muito distintas entre si, tendo em vista a natureza diversa de seus constituintes, processos distintos e tempo de formação. Em função dessa ampla variação, esses solos, conhecidos como solos antrópicos, antropizados ou antropogênicos, possuem peculiaridades muito diferenciadas, que os tornam, no tocante às formas de uso, potencialidades e fragilidades, bastante variáveis. Em sua grande maioria, estes solos possuem comportamentos diferenciados quando comparados aos solos naturais, sobretudo porque podem possuir menor capacidade de resiliência, elevam o potencial de contaminação do aquífero e de organismos existentes à superfície, além de possuírem comportamentos geotécnicos peculiares.

Dentre os diversos ambientes em que podem ser encontrados solos antropogênicos, tais como áreas urbanas, áreas mineradas, áreas industriais, outras áreas degradadas por utilização inadequada, etc., os ambientes urbanos e suburbanos são aqueles onde estes solos adquirem grande importância. Apesar da área de ocorrência desses volumes antropizados nas cidades ser proporcionalmente pequena, o conhecimento dos solos urbanos é de grande importância e utilidade. Áreas urbanas perfazem, aproximadamente, 3 % da superfície terrestre e, em uma geração, 1/3 da população mundial estará vivendo nestas áreas (GENSKE, 2004¹). Eles fazem parte de bacias hidrográficas e são responsáveis pela recarga de aquíferos superficiais e subterrâneos, que fornecem água para uso doméstico ou animal; são responsáveis pela produção e recepção de sedimentos em bacias locais; estão em sítios usados para disposição de resíduos domésticos e industriais; bem como são encontrados em parques urbanos, áreas de recreação, hortas comunitárias, cinturões verdes e quintais residenciais, sítios que podem interferir direta ou indiretamente na saúde e bem estar do ser humano. Outras funções, também relacionadas à sociedade urbana, são exercidas pelos solos encontradas nessas áreas, a exemplo de fornecimento de materiais e locais para construção. Resumidamente, esses solos são origem, meio ou fim de inúmeras atividades importantes para a existência humana (STROGANOVA et al., 1997).

¹ Dieter D. Genske. 2004. Expanding cities, shrinking cities, sustainable cities. In: *Geosciences For Urban Development*, International Workshop. 14 a 16 de Setembro de 2004. São Paulo: CREA-SP/ SBGeologia.



A pedologia, que tem seus fundamentos estabelecidos com o estudo de solos de ambientes naturais ou agrícolas (BUOL et al., 1997), tem tradicionalmente descrito esses volumes antropizados como tipos de terreno, áreas degradadas ou com outros termos muito genéricos, que dificultam a transferência e, conseqüentemente, a estruturação do conhecimento sobre o assunto (HOLLIS, 1991). Só recentemente vem se observando preocupação com solos que sofreram influências antrópicas mais drásticas, particularmente, com os solos de áreas urbanas. Iniciativas na comunidade internacional para sistematizar o conhecimento a respeito desses solos são encontradas em várias partes do mundo, a exemplo dos Estados Unidos (ICOMANTH, 2004), Reino Unido (HOLLIS, 1992), Alemanha (KOSSE, 1988), Austrália (ISBELL, 1996), dentre outras. No Brasil, são registradas algumas iniciativas para caracterização (LIMA, 2001) e sistematização do conhecimento sobre solos antropizados (CÚRCIO et al., 2004).

A geografia e a geologia, também têm se interessado pelo estudo destes solos antrópicos. Porém, tanto os geógrafos quanto os geólogos têm seu enfoque nas áreas de depósitos, seja de material tecnogênico ou terroso advindo de outras áreas. São por eles denominados de depósitos tecnogênicos e não de Antropossolos ou solos antrópicos, e estudam estas feições representativas da intervenção antropogênica, configurando-se em um elemento diferencial introduzido na compreensão do tempo geológico, caracterizando, para alguns, um novo período: o Quinário. Iniciativas de PELOGGIA (1997) e SUERTEGARAY et al. (2004) são alguns exemplos.

O fato de os solos de áreas urbanas não serem identificados nos levantamentos pedológicos tradicionais, especialmente naqueles conduzidos no Brasil, pode ser entendido como conseqüência de: (i) as demandas para execução desses levantamentos são predominantemente para fins agrícolas ou com outros fins, cujo foco são ambientes em condições naturais ou pouco alterados; (ii) falta de legenda ou de sistematização taxonômica que enquadre adequadamente esses solos; e (iii) especificidades exigidas para execução da investigação em campo, com métodos diferentes daqueles de investigações conduzidas em áreas rurais, já que estes solos apresentam grande variabilidade vertical e espacial em sua composição e grau de desenvolvimento, bem como ocorrem em um ambiente peculiar, principalmente nas cidades, o que exige procedimentos diferenciados na condução dos trabalhos (HOLLIS, 1991 e 1992).



O levantamento de solos da bacia do ribeirão das Anhumas, nos municípios de Campinas e Paulínia, SP, conduzido pela presente bolsista de Iniciação Científica, conjuntamente com seu orientador e outros integrantes da equipe, faz parte de projeto de pesquisa em políticas públicas (processo Fapesp nº 01/02952-1) de recuperação ambiental de bacia hidrográfica que drena grande parte da área urbana do município de Campinas. Durante o citado levantamento foi observada a presença de volumes de solo que sofreram alterações relevantes em suas características e que, portanto, não permitiam a classificação pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Diante dessas observações surgiu a inquietação sobre esse tipo de solo resultante de atividade humana e que, em sua maioria, se dá nos espaços urbanos e seu entorno.

Estes volumes apresentam características genéticas distintas dos solos naturais, embora no caso dos Antropossolos que tiveram adição de material terroso, possa haver semelhanças com os solos naturais. Na maioria dos casos, sua formação é desvinculada do restante da paisagem e expressam um momento histórico do desenvolvimento tecnológico (SUERTEGARAY, 2004), econômico e cultural.

Grande parte dos solos antrópicos situa-se em área urbana e apresenta acentuada influência antrópica, pois sofreu remoções de camadas superficiais, adições de material de natureza variada, além de transformações e remanejamentos locais. Sua adequada identificação e classificação é, por isso, tarefa diferenciada. O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos atual (EMBRAPA, 1999) não prevê a identificação de solos antropogênicos. A proposta para inclusão neste Sistema de ordem de solos antropogênicos foi elaborada (CÚRCIO et al., 2004), mas ainda necessita de contribuições para seu aprimoramento. Pode-se dizer, assim, que a caracterização e o desenvolvimento de legenda específica para os solos antropogênicos da bacia do ribeirão das Anhumas, além de contribuir para o conhecimento desses volumes e de apresentar sua distribuição espacial na área, contribuirá para o conhecimento e estruturação da classificação desses solos.

2. Ocupação

Por ser um afluente do rio Atibaia, o qual abastece o município de Campinas e região, o ribeirão das Anhumas se torna um manancial de interesse regional, necessitando ter seus problemas ambientais equacionados. É na bacia do ribeirão das Anhumas que se localiza uma das ocupações urbanas mais antigas da cidade, inclusive o centro da cidade, com áreas,



predominantemente, residenciais e de serviços. Esta área está situada sobre as nascentes dos córregos que formam o ribeirão das Anhumas, que apresenta, considerando toda sua bacia, uma urbanização de aproximadamente 40% (COSTA, 2004), sendo que as nascentes e os córregos, no alto curso da bacia, encontram-se aterrados ou canalizados, desrespeitando as áreas de proteção permanente (APPs). O mesmo ocorre nas planícies fluviais, várzeas naturais do ribeirão, ocupadas por uma população de baixa renda, que sofre anualmente os efeitos do período chuvoso, caracterizado por inundações. A pressão de urbanização é também grande na zona rural, que já apresenta degradação ambiental.

Segundo Bernardo (2002), a mancha urbana de Campinas vem crescendo significativamente desde a década de 40, com profundas relações com a industrialização da região em diferentes momentos de seu desenvolvimento no país. A infra-estrutura e localização da cidade tiveram importante papel no crescimento da mesma. O Aeroporto de Viracopos, ferrovia e rodovias foram atrativos para instalação da indústria e crescimento da mancha urbana. As vias e outros aparelhamentos estruturais urbanos instalados na periferia da cidade (água, luz, esgotos e galerias) também contribuíram para um crescimento desordenado e desconectado da mancha urbana original.

A instalação destas infra-estruturas contribuiu para a valorização de áreas desocupadas, criando espaço para especulação imobiliária. O aeroporto de Viracopos desde os anos 30 e, posteriormente, as COHABs nos anos 70 criaram “postos avançados” da urbanização dentro do município, com espaços vazios valorizados nas terras intermediárias. Hoje em dia, a pressão é causada pelos proprietários rurais muito interessados em lotear suas terras para uso urbano. As terras desses proprietários rurais estão localizadas ao norte da cidade e da bacia em questão.

Estes vazios urbanos são novas frentes de crescimento da urbanização na área rural do município, que encontram na Secretaria de Planejamento do município o aval oficial para tal empreendimento através da lei 8.853/96. O perímetro urbano de Campinas cresce constantemente, tendo sido alterado 18 vezes em 40 anos segundo estudo realizado pela Unicamp (Bernardo, 2002). Essas novas áreas rurais, somadas às glebas não parceladas preexistentes e aos lotes vagos da cidade totalizam uma importante extensão em área para avanço e adensamento da mancha urbana de Campinas e, conseqüentemente, para aumento dos graus de impermeabilização do solo na bacia do ribeirão das Anhumas.



3. Objetivos

- 1) Caracterizar solos antropogênicos na área urbanizada da bacia do ribeirão das Anhumas, Campinas, SP;
- 2) Elaborar legenda dos solos antropogênicos na área urbanizada da bacia do ribeirão das Anhumas, Campinas, SP;
- 3) Aplicar essa legenda ao mapa pedológico semidetalhado dessa área;
- 4) Estimar potenciais implicações ambientais da ocorrência desses solos.

4. Material e métodos

Conhece-se pouco sobre metodologias utilizadas em levantamentos de solos antrópicos. Dentre os métodos descritos, é encontrado o uso de perfis resultantes de nivelamento de terreno para construção de casas e o uso de cortes de terreno e de barrancos em estradas. Outros trabalhos de levantamento de solos antrópicos usam anéis volumétricos para inferir a qualidade física dos solos até 30 cm; técnica do GPR (Ground Penetrating Radar), usada para caracterização de superfícies de solos antrópicos; observação de perfis em covas de cemitérios; e escavações de obras realizadas nas ruas das cidades (HERNANDEZ, 2002). Todavia, essas técnicas são custosas (anéis, GPR) ou nem sempre aplicáveis/disponíveis para o local de estudo, fazendo com que técnicas tradicionais de levantamento pedológico ainda sejam utilizadas, mesmo sabendo-se que a dinâmica de distribuição desses materiais e solos é distinta.

Para a realização deste trabalho foram identificadas grandes zonas de solos antropizados (lixões, aterros, cortes, canteiros públicos, parques urbanos) em áreas não impermeabilizadas, dentro da área urbanizada da bacia hidrográfica. Isso foi realizado através de análise de fotografias aéreas digitais em escala 1:15.000, do ano de 2001, e em imagens de satélite, e transferido para cartas topográficas, esc. 1:10.000. A verificação do histórico do relevo das áreas de solos antrópicos por meio de análise de fotos aéreas em esc. 1:25.000 dos anos de 1962 e 1972 foi outro recurso utilizado para conhecer o relevo original.

A fotointerpretação permite a definição exata dos locais com resíduos e a visualização de padrões na foto, o que auxilia também na avaliação dos impactos ambientais, definição das redes de drenagem, áreas de captação e mananciais, tipos de vegetação, extensão das remoções, áreas de ocupação humana, etc., que podem ser atingidos por esses depósitos



(CETESB, 1999). Os lugares de depósitos apresentam feições identificadoras como ausência de vegetação ou pouca vegetação, pilhas de materiais deixados por caminhões-caçamba, estrias decorrentes das marcas de caminhões e tratores, nos vários acessos existentes dentro do aterro, pilhas de materiais separados por catadores, despejo ao longo de estradas e favelas, além de solo exposto e escavação.

Foram elaboradas fichas de identificação de solos antrópicos que gradualmente foram sendo aperfeiçoadas ao longo do trabalho. Essas fichas não substituem as fichas tradicionais de campo, mas são anexadas a elas. Essas fichas de identificação de solos antrópicos foram elaboradas e adaptadas com base no ICOMANTH (2004), no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (CETESB, 1999), bem como baseada na experiência de técnicos que atuam no Departamento de Planejamento e Meio Ambiente do município de Campinas.

Para confirmação dessas áreas foi realizado trabalho de campo para identificar os principais tipos de solos antropogênicos e para correlação dos diferentes tipos de solos encontrados com os padrões da fotografia aérea. Foram encontrados perfis já abertos em terrenos com construções residenciais, cortes de barranco em terrenos de depósitos de entulho e barrancas de rio. Além disso, foram usadas enxada e chibanca para prospecção em campo e abertura de pequenas trincheiras. O trado, tradicionalmente usado em levantamento de solos, mostrou-se de utilidade limitada neste tipo de trabalho de campo. As descrições de solo realizadas seguiram em parte os critérios preconizados por LEMOS E SANTOS (2002), quando possível. Em campo, também utilizou-se de entrevistas com moradores das áreas do entorno para levantamento do histórico da área.

Técnicos do Departamento de Planejamento e Meio Ambiente (SEPLAMA) da Prefeitura de Campinas colaboraram com informações da localização de alguns 'bota-foras' levantados por eles anteriormente, além de material digital utilizado nesse levantamento. Em algumas áreas não foi possível o acesso para a caracterização do solo antrópico, por ser de propriedade privada ou por se localizar dentro de áreas de risco.

Concomitantemente às idas a campo, foi sendo pensada e elaborada a chave para classificação desses solos. Essa chave foi criada com base nos solos encontrados na bacia, mas também foi pensada uma classificação que abarcasse possíveis solos antrópicos encontrados em outras localidades. Alguns atributos dos solos originais entraram na classificação dos Antropossolos, são eles: cor, consistência, composição granulométrica e porosidade. Os atributos dos solos antrópicos considerados na classificação foram:



composição e natureza do material, tamanho e contato com lençol freático. Foram consideradas apenas características morfológicas, por estas serem de fácil uso no campo.

Os solos antrópicos, chamados aqui de Antropossolos, foram então classificados e analisados em relação ao ambiente em que se encontravam, o que incluiu sua associação com o solo original do local, inferido pelo mapa de solos da Bacia ou por meio de observações in situ, e com o ambiente do entorno.

5. Resultados e discussão

Foram observados 20 pontos na área da bacia. Dentre eles, 17 foram classificados como Antropossolos, um como solo compactado e dois, decapitados totalmente, não foram considerados solos, assim demonstrados no quadro abaixo:

Quadro 1: Resultado dos pontos observados na área da bacia

Antropossolos	Solos Compactados	Decapitados Totalmente
17	1	2

A mancha urbana de Campinas vem crescendo significativamente desde a década de 40, na atualidade há uma pressão causada pelos proprietários rurais muito interessados em lotear suas terras para uso urbano. As terras desses proprietários rurais estão localizadas ao norte da cidade e da bacia em questão. Foram nessas áreas de especulação imobiliária, aonde foram encontrados a grande maioria dos solos antrópicos da bacia.

Entre os pontos observados, dezessete foram classificados como Antropossolos. Destes, dezesseis foram classificados como Antropossolos Adicionados e apenas um Decapitado. Para saber mais sobre a chave de classificação vide anexo 1. As áreas com adição de material antrópico predominaram. Dos dezesseis Antropossolos Adicionados, dez são tecnogênicos e 5 terrosos. O material tecnogênico é o material manufaturado resultante da atividade humana. O material terroso é o material de solo advindo de áreas adjacentes.

Os Antropossolos Adicionados tecnogênicos são marcados por sua grande variedade, feições diferenciadas, diversidade de composição e grande variação de espessura. São geralmente locais de ‘bota-foras’ ou estão em terrenos baldios que recebem esse tipo de material das caçambas de coleta de entulho. O material tecnogênico é todo tipo de material



manufaturado inclusive fragmento de rocha oriundo de atividade industrial (brita e cerâmica). Exemplos destes são blocos de tijolo, concreto, plástico, vidro, borracha, fibras orgânicas e inorgânicas, papéis não impressos, papelão, papel impresso com tinta metálica, baterias, entre outros. Essa classe se caracteriza por apresentar 15 % ou mais de materiais tecnogênicos na massa do solo. Estes locais de depósitos tecnogênicos podem apresentar risco de contaminação e toxicidade ao ambiente, porém nenhuma análise química foi realizada neste trabalho. Em alguns locais esses depósitos chegam até 6 metros de profundidade e em outros atingem lençol freático e corpos d'água. São originários predominantemente de depósitos clandestinos de entulho, bem como de material terroso resultante de obras de engenharia do entorno ou de lugares mais distantes. Estão localizados em parques, bairros residenciais, condomínios fechados, bairros centrais e bairros rurais.

Os Antropossolos Adicionados terrosos estão localizados em terrenos baldios, são provenientes da retirada do solo de áreas adjacentes pela construção civil, podendo ou não apresentar semelhança com o solo original.

O único solo decapitado encontrado na área está localizado na Unicamp. Solos decapitados são aqueles com volumes decapitados em mais de 40 cm de sua espessura original, com exposição de horizontes subsuperficiais (A, E ou B), neste caso foi observado 50 cm retirada do material em área de Latossolo Vermelho Distrófico típico, mapeado no levantamento dos solos da bacia.

Além desses citados acima, foi observado um ponto aonde o solo se apresenta tão compactado que não foi possível penetrar trado nem enxada abaixo de 20 cm. Este se localiza em canteiro central e apresenta vegetação de gramínea. Esta, aparentemente, poderia ser uma área de recarga de aquífero, mas pela sua compactação e conseqüente impermeabilização acaba não cumprindo com essa importante função. Solos compactados foram encontrados durante prospecção em campo do levantamento de solos, uma vez que inicialmente utilizou-se de canteiros e praças em áreas urbanizadas para realizar a prospecção. É importante ressaltar que, na conceituação utilizada neste trabalho, nem todo solo que sofre intervenção antrópica é classificado como Antropossolo. Para ser classificado como Antropossolo são necessárias características de antropogênese como inversão ou mistura de horizontes genéticos, presença de materiais antrópicos, remoção de horizontes do solo feito pelo homem de forma manual por máquinas e/ou implementos, modificações na paisagem utilizando máquinas e implementos, composição granulométrica e química modificadas e presença de materiais



tóxicos e/ou sépticos, além disso, é preciso ter 40 cm de profundidade, no caso de solos adicionados por material antrópico (CÚRCIO, 2004). Estes solos intensamente adensados não serão classificados como Antropossolos, mas são exemplos de intervenção antrópica drástica nos solos que altera sua funcionalidade.

Dois locais foram observados nas fotos aéreas como solos decapitados, porém em campo foi constatado que pela definição de solo usado neste trabalho, “elemento tridimensional da paisagem, constituído por partes sólidas, líquidas e gasosas, formado por materiais minerais e orgânicos, que podem ser vegetados; ocasionalmente estes podem ser modificados por atividades humanas” (EMBRAPA, 1999), os volumes encontrados nestes locais não devem ser como solo, pois são áreas estéreis, aonde a rocha intemperizada está na superfície e aonde não é possível vegetação e/ou não apresenta nenhuma vegetação.

O primeiro local é uma antiga área de extração de argila para cerâmica que atualmente encontra-se abandonada. Percebeu-se em campo que sua capacidade de extração já atingiu nível máximo, podendo ser visto horizonte C e afloramentos de ritmitos e siltitos. A segunda área está localizada as margens da rodovia D. Pedro I. Neste local foi realizado terraceamento, portanto parte do terreno se apresenta decapitado e parte apresenta talude de terraceamento. No local decapitado há apenas rocha exposta ou horizonte C. O problema dessas áreas é que as águas das chuvas muitas vezes empoçam na superfície do terreno não havendo infiltração e por consequência não abastecendo rios, lençóis freáticos e dando margem à proliferação de insetos podendo causar dano à saúde das pessoas.

A metodologia empregada neste trabalho mostrou-se restrita em alguns aspectos. Acredita-se que solos antrópicos de datas mais antigas não puderam ser identificados devido a: (i) os padrões de textura e tonalidade nas fotos (dos anos 1962, 1972 e 2003) favorecerem a identificação desses solos principalmente no período em que estes estão sofrendo as alterações ou quando estas estão relativamente recentes e (ii) falta de um histórico de uso e ocupação do solo mais detalhado pela prefeitura da cidade. A sua comprovação em campo também foi restrita por causa da impermeabilização da bacia (Costa, 2005), restringindo os solos encontrados às áreas de expansão urbana onde esses Antropossolos estão expostos. O trado, usado freqüentemente em trabalho de campo de levantamento de solos, teve utilidade limitada em grande parte dos terrenos dessa natureza, devido à quantidade de fragmentos grosseiros, o que impediu seu uso.



É grande o dinamismo do uso, ocupação e, conseqüentemente, da influência humana em alguns desses solos na área. Dessa maneira, alguns deles poderão sofrer intervenções em futuro próximo, o que podem alterar suas características intrínsecas. Deve-se ressaltar que, com essa breve interpretação, não se pretendeu esgotar o enfoque Interpretação, mas por questões de tempo, limitou-se a esta.

Aplicação da legenda de Antropossolos ao mapa semidetalhado dos solos da bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas e suas implicações ambientais

As fichas de caracterização dos solos classificados e discutidos abaixo encontram-se no anexo 1.

Ponto 3034 (UTM: 23, 7.470.023 N, 289.162 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico inócuo entúlhico médio órtico. Solo original no local (SOL): Argissolos Amarelos Distróficos típicos textura arenosa/média, A moderado, hipodistrófico, álico, hipoférrico, pH ácido, relevo ondulado.

Este Antropossolo está em relevo ondulado, em terreno baldio, em bairro residencial, com capim Napier e apresenta mais de 70% de entulho na massa do solo. Neste ponto não foi possível aprofundar o trado abaixo de 20 cm. Grande quantidade de fragmentos grossos dificultando a prospecção com trado ou a abertura de trincheira com enxadão; haveria necessidade do uso de chibanca ou picareta. Apesar do solo estar revegetado, com capim Napier, aparentando estar a área recuperada ou mesmo natural, suas limitações e riscos são moderados. Elevada presença de fragmentos grossos limita o desenvolvimento de plantas que tenham enraizamento profundo e/ou grosso (espécies arbóreas). Esses mesmos fragmentos promovem grau moderado de limitação a atividades de nivelamento do terreno (p/ paisagismo, construção, etc.), bem como ao estabelecimento de construções. Este Antropossolo situa-se sobre Argissolo, originalmente não muito profundo, que pode ter sofrido ou não decapitação parcial, e em cabeceira de drenagem (Área de Preservação Permanente, APP) do ribeirão das Pedras. Isto pode influenciar o regime e a qualidade das águas deste afluente do ribeirão das Anhumas.



Ponto 3035 (UTM: 23, 7.470.085 N, 289.112 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico inócuo entúlhico médio órtico. SOL: Argissolos Amarelos Distróficos típicos textura arenosa/média, A moderado, hipodistrófico, álico, hipoférrico, pH ácido, relevo ondulado.

Antropossolo encontrado em bairro residencial de classe média, em área de expansão urbana. Apresenta mais de 70 % de entulho de tamanho médio, de 10 a 20 cm, na massa do solo. A maioria das casas deste bairro está sobre esse solo que, com o tempo pode apresentar dano às estruturas dessas casas com a compactação posterior do solo, já que muitos de seus componentes têm volume significativo com espaços vazios do solo. Além disso, este solo se encontra na cabeceira de um importante afluente do ribeirão das Anhumas, o ribeirão das Pedras, o qual pode ter seu regime e qualidade hídrica alterada na área de nascente. O solo original, de pequena a média profundidade (mais raso que 2 m) e que pode ter sofrido ou não decapitação parcial (anterior aos depósitos), e a sua localização em cabeceira de drenagem, se constituem em provável risco ambiental. Isto ocorre porque a drenagem desses dois metros ou mais de sedimentos antropogênicos se dá bastante próxima à superfície e, apesar de não ter sido detectado material nocivo ou patogênico, ou seja, que apresente risco imediato à saúde, a grande presença de materiais sintéticos orgânicos e inorgânicos, pode se constituir em risco ambiental, que pode se estender por longo do tempo. Por outro lado, a presença de fragmentos pontiagudos de vidros, tijolos e outros materiais sólidos constitui risco físico à saúde dos residentes locais, especialmente às crianças.

Ponto 3050 (UTM: 23, 7.468.350 N, 289.135 E)– Antropossolo Adicionado terroso háplico permeável textura argilosa órtico. SOL: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos, textura arenosa/média A moderado, hipodistróficos, álicos, hipoférricos, pH ácido, relevo ondulado.

Este Antropossolo foi encontrado em quintal residencial de um bairro central da cidade, com urbanização consolidada e elevado grau de impermeabilização da superfície (classe impermeável – Costa, 2005). No solo, há ocorrência predominante de material terroso e após 20 cm de profundidade foi observado fragmentos de material semi-consolidado de construção civil composto de tijolo alterado. Em 60 cm de profundidade o trado não mais



penetrou indicando alto grau de compactação ou presença de membrana/laje, o que implica no impedindo da infiltração de água no subsolo para reabastecimento de lençóis e aquíferos.

Ponto 3054 (UTM: 23, 7.466.988 N, 291.276 E): Antropossolo Adicionado terroso háplico denso textura argilosa órtico. SOL: Latossolo Vermelho-Amarelo, Distrófico, típico, textura argilosa, A moderado, textura muito argilosa, A proeminente, mesodistrófico, hipoférrico, pH ácido, relevo plano a suave ondulado.

Este Antropossolo se encontra em um canteiro central gramado de avenida em bairro residencial da cidade com impermeabilização do solo relativamente elevada (classe moderadamente permeável – Costa, 2005). Possui uma textura média até 20 cm de profundidade e argilosa até 80 cm. Observações por trado em pontos adjacentes foram impedidas devido à elevada compactação do solo neste canteiro central. Presume-se que estas características sejam limitantes à infiltração de água no local e, assim, à recarga dos aquíferos. Medidas preventivas desse tipo de problema, impermeabilização de áreas públicas “verdes” de uso comum, podem ser realizadas usando-se técnicas adequadas na sua construção, que favoreçam a infiltração das águas para o subsolo.

Ponto 3069 (UTM: 23, 7.465.030 N, 289.070 E): Antropossolo Adicionado terroso háplico denso textura argilosa órtico. SOL: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos, textura arenosa/média, A moderado, sem cascalho, relevo suave ondulado.

Este Antropossolo está localizado sob uma praça da cidade. Foi observado em subsuperfície (0-20 cm) solo adicionado de outra área, de 20 cm a 80 cm o solo se apresentava com os horizontes misturados e a 80 cm de profundidade foi encontrada laje. Neste caso, o solo de subsuperfície (0-20 cm) encontrado – supõe-se que tenha sido adicionado com o objetivo de fertilização para o paisagismo da praça, pois a cor (5YR 3/6) difere bastante com o restante do solo encontrado abaixo – além de ser bem mais vermelho e apresentar matéria orgânica, possui textura argilosa, o que facilita na retenção da água para as plantas. O restante (20-80 cm) tem coloração semelhante ao solo original da área (7,5 YR 4/4), porém não se observou uma seqüência lógica de horizontes o que indica alteração, provavelmente esta alteração ocorreu no momento da construção da praça. A textura dessa profundidade é argilo-arenosa, quase média, o que pode indicar maior rapidez de infiltração



da água se comparado com a camada de 0-20 cm, isso pode ser prejudicial para a retenção de água pelas plantas que possuem raízes mais profundas. A laje encontrada a 80 cm impossibilita a infiltração da água a maiores profundidades afetando o abastecimento de lençóis e aquíferos alterando em parte o sistema hidrológico da bacia no local.

Ponto 3101 (UTM: 23, 7.480.484 N, 285.240 E) e Ponto 3102 (UTM: 23, 7.480.409 N, 285.270 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico nocivo tóxico médio áquico. SOL: Gleissolos Háplicos Tb Distróficos típicos, textura argilosa, A moderado, mesodistrófico, hipoférrico, pH ácido, relevo plano.

Este Antropossolo se encontra em área de várzea do baixo curso do ribeirão das Anhumas. É uma antiga área de “bota fora” no qual são encontrados diversos tipos de artefatos, por exemplo, madeira, plástico, concreto armado, alumínio, micélio de fungo, lata de óleo de motor, fórmica, papel impresso, baterias, entre outros. Essa área já foi autuada pela Cetesb, mas não há planos para sua recuperação. Por ocupar área de várzea, toda essa área é alagada regularmente levando poluição direto para o ribeirão, o lençol freático está a dois metros de profundidade. Como comentado, a situação topográfica é extremamente inadequada à disposição de resíduos sólidos, uma vez que a inundação é periódica e o lençol freático é elevado, atingindo em grande parte do ano os depósitos tecnogênicos. Isso, somado ao fato de haver componentes tóxicos no depósito, imprime maior gravidade à ocorrência. A área, que tem aproximadamente 2 ha, encontra-se vegetada com capim napier e é utilizada para pastagem de gado bovino. Assim, também existe risco de incorporação de metais pesados (e.g. Cd, Pb) presentes nas baterias à cadeia alimentar. A natureza tóxica e diversidade dos materiais do aterro e sua localização, que favorece a contaminação das águas, sugerem sua remoção como medida mitigatória.

Ponto 3103 (UTM: 23, 7.480.010 N, 286.720 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico inócuo entúlhico médio órtico. SOL: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos textura arenosa/média, A moderado, hipodistrófico, álico, hipoférrico, pH ácido, relevo ondulado.



Antiga área de extração de argila, teve o solo decapitado. Atualmente a área serve como depósito de entulho, o que é feito diretamente sobre a rocha do substrato (ritmitos). O proprietário é dono de caçambas e separa o lixo reciclável do entulho, o entulho ele deposita em camadas alternadas com solo de outro lugar e o lixo reciclável ele envia para um aterro sanitário (Delta). Com isso, o proprietário recupera a área, nivelando a cava com o terreno ao redor. Como o substrato, apesar de rocha sedimentar, tem permeabilidade restrita, a área tem problemas de drenagem, o que foi remediado pelo proprietário com a construção de canais de drenagem superficial.

Ponto 3105 (UTM: 23, 7.475.174 N, 291.606 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico inócuo entúlhico grosso órtico. SOL: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos, textura média/argilosa, pouco cascalhenta relevo ondulado.

Área de terreno baldio com depósito de entulho de construção de áreas adjacentes. À montante e imediatamente adjacente à área observada, foi construído condomínio residencial, soterrando a nascente de um córrego. Esse aterro com o antropossolo, a juzante, situa-se sobre antiga drenagem. Nesta área foram observados entulhos de 1m² a 5m², que dificultam a infiltração das águas da chuva e, assim, a recarga do aquífero e do córrego. Pela pouca profundidade dos solos do entorno (cambissolos e argissolos) e pela proximidade da drenagem, acredita-se que, originalmente, a hidrologia dos solos da área contribuía, principalmente, para a drenagem superficial, que foi impactada. Os fragmentos grosseiros de entulho também trazem limitação à recomposição da vegetação, que pode ter problemas de enraizamento. A declividade do terreno do entorno é acentuada (aproximadamente 30 %). A falta da vegetação associada aos solos originais (Argissolos e Cambissolos), declividade e um inadequado sistema de coleta e condução da água coletada pelo aterro pode acelerar o processo de erosão das áreas adjacentes.

Ponto 3106 (UTM: 23, 7.473.620 N, 290.330 E): Antropossolo Adicionado terroso vermelho permeável textura argilosa órtico. SOL: Latossolos Vermelhos Eutroféricos típicos, textura muito argilosa a argilosa, A moderado, mesoeutrófico, pH ácido a neutro, relevo ondulado.



Este Antropossolo se encontra em área de terraceamento próximo às margens do ribeirão das Anhumas. Caracteriza-se por ser um depósito de material terroso de mesma origem do solo do local, Latossolo Vermelho Eutroférico. O material do depósito não apresenta compactação significativa, mantendo as características de boa permeabilidade e friabilidade e de boa fertilidade do solo original, apresentando, assim boa aptidão agrícola química e física. Devido ao relevo local ondulado (25 % declividade) e proximidade do rio, é importante manter-se área vegetada com fins de prevenção de erosão. O material adicionado de origem tecnogênica é relativamente pouco e inócuo, o que descaracteriza o risco aparente de contaminação do solo.

Ponto 3107 (UTM: 23, 7.473.820 N, 288.430 E): Antropossolo Decapitado parcialmente vermelho solto órtico. SOL: Latossolos Vermelhos Eutroféricos típicos, textura muito argilosa a argilosa, A moderado, mesoeutrófico, pH ácido a neutro, relevo ondulado.

Este Antropossolo está localizado dentro da área da Unicamp em relevo ondulado. Este foi encontrado parcialmente decapitado, a única ocorrência estudada na bacia. Apesar de predominantemente decapitado, foram encontrados resquícios de entulho, tubo de ferro e borracha, não apresenta resquício de matéria orgânica decomponível. Este solo tem 40 cm de material decapitado, porém como se encontra sobre Latossolo (solos profundos), em terço superior de relevo colinoso, não apresenta nenhum risco aparente ao ambiente e à saúde humana.

Ponto 3108 (UTM: 23, 7.471.630 N, 288.730 E): Antropossolo Adicionado terroso háplico permeável textura argilosa órtico. SOL: Latossolos Vermelhos eutroféricos típicos, textura muito argilosa, A moderado, mesoeutrófico, pH ácido, relevo suave ondulado.



Figura 1. Área de Antropossolo Adicionado terroso. Figura 2. Perfil de Antropossolo terroso.

Este Antropossolo se apresenta de forma irregular sobre o terreno, como depósitos de solos de locais adjacentes em forma de leiras. Essa leiras de 1,70 m estão cobertas por plantio de leguminosa arbóreo-arbustiva (leucena) e gramínea (braquiária). Tem coloração variegada de 7,5YR 5/6 e 2,5 YR 4/8, mostrando mistura de material de solo próximo (LVf, origem diabásio) com material de solo mais distante, relacionado com o intrusão de granito adjacente à área (solo PVAd). Essa área é adjacente a um grande Shopping Center e foi formada durante sua construção, quando houve terraplanagem e imensos cortes de terreno e aterros. A área vegetada com leucena (pouco mais de 1 ha), parcela insignificante considerando-se toda a área alterada e construída (cerca de 100 ha), encontra-se em recuperação. Isso é pouco significativo quando considera-se a extensão de toda a área impactada em termos recarga de aquífero, desvio de cursos d'água e retirada da vegetação, originalmente cana-de-açúcar e mata atlântica.

Ponto 3136 (UTM: 23, 7.465.780 N, 291.950 E): Antropossolo Adicionado terroso háplico denso textura argilosa órtico. SOL: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos textura arenosa/média, A moderado, sem cascalho, relevo ondulado.

Este Antropossolo está localizado no Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim (municipal), em área de embasamento cristalino, em relevo ondulado, próximo ao topo (1/3



superior) e apresenta material terroso até 40 cm de profundidade. Este material terroso é igual ao solo adjacente, o que indica ter sido transportado de áreas adjacentes de obra do parque. Por sua situação e características, o maior risco inferido para este solo seria sua susceptibilidade à erosão, função de sua pouca profundidade e relevo. A área está coberta com gramíneas que, se bem manejadas, são benéficas à conservação do solo. Florestamento com espécies arbóreas também é medida que pode resultar em boa preservação do solo, e é adequado aos fins de lazer e recreativos a que se destina o local.

Ponto 3142 (UTM: 23, 7.473.499 N, 290.767 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico inócuo entúlhico grosso órtico. SOL: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos, textura arenosa/média, A moderado, sem e com cascalho, relevo suave ondulado.

Esse Antropossolo está localizado adjacientemente à margem do ribeirão das Anhumas, em terreno baldio. Apresenta entulhos provenientes de restos da construção civil e está sobre Argissolos e, possivelmente, Gleissolos/Neossolos Flúvicos. A porção inferior dos depósitos, mais próxima do curso d'água, está vegetada, é inundável e, provavelmente, cobre solos com influência aluvial (Gleissolos ou Neossolos Flúvicos), neste ponto os depósitos são menos espessos. A parte superior dos depósitos apresenta pouco desenvolvimento de vegetação, o que reflete a elevada compactação e presença de fragmentos muito grossos. Apesar de não apresentar riscos aparentes de contaminação, a área é inadequada a este depósito por se situar em área de APP e estar impermeabilizada (compactada e com detritos), o que impede sua revegetação. A remoção do material grosso é a medida mitigatória aconselhada.

Ponto 3143 (UTM: 23, 7.471.522 N, 289.912 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico inócuo reciclável grosso áquico. SOL: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos textura arenosa/média, A moderado, sem cascalho, relevo suave ondulado.

Este Antropossolo está sobre área de sopé (Argissolo) e de várzea (Gleissolo) junto ao córrego Santa Cândida. Nesta área foram observados entulhos, madeira pintada, louça, gesso, plástico, lona, raízes, pneu, tapete, entre outros objetos. Boa parte desses objetos está misturada à massa do solo. Apesar dos materiais que podem vir a se constituir em fontes

poluidoras ocorrerem em pequenas quantidades, sua grande variabilidade indica resíduos de origem variada. Por isso, pode-se esperar ocorrência de poluentes/contaminantes. Sendo assim, e pela sua proximidade às águas, considera-se que este antropossolo é fonte poluidora do lençol freático e do córrego Santa Cândida. Neste caso, pode-se dizer que a classificação de solo proposta não refletiu os riscos associados. Todavia, isso ocorreu porque sua interpretação, diferentemente de sua classificação, foi realizada a partir de uma provável, mas não certa, fonte poluente.

Ponto 3144 (UTM: 23, 7.471.600 N, 288.100 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico inócuo reciclável médio órtico. SOL: Latossolos Vermelhos Eutroféricos típicos, textura muito argilosa a argilosa, A moderado, mesoeutrófico, pH ácido a neutro, relevo plano.

Área de antigo “bota fora”, coberta com capim napier, bem desenvolvido. Apresenta entulho, plástico, vidro, papel, metal, entre outros, próximo a área de APP. Estes depósitos chegam a ter 6 metros de profundidade. Como parte deste depósito está próximo de área de APP e próxima de um afluente do ribeirão das Anhumas (ribeirão das Pedras), merece análise frequente de água e solo. A área total, de cerca de 8 ha, apresenta cerca de seis ou sete poços de monitoramento de lençol freático, instalados e monitorados pela Cetesb. Apesar da elevada espessura de entulhos, segundo foi informado no local, os dados analíticos de água (freático) e solo mostram que a área não está contaminada. Apesar da provável não contaminação da área, esta está significativamente impactada, devido à impermeabilização parcial pelos fragmentos grossos e pela limitação ao desenvolvimento de espécies arbóreas sensíveis a essa condição. As espécies desenvolvidas nas áreas mais vegetadas (solo não amostrado no local) são mamona, leucena e sansão-do-campo (sabiá).





Figura 3. Perfil de Antropossolo em área de aterro

Ponto 3150 (UTM: 23, 7.466.560 N, 293.330 E): Antropossolo Adicionado tecnogênico inócuo reciclável médio áquico. SOL: Gleissolos Háplicos Tb Distróficos típicos, textura argilosa, A moderado, mesodistrófico, hipoférrico, pH ácido, relevo plano.

Área com depósito de restos de material da construção civil à margem de um afluente do ribeirão das Anhumas (córrego do Mato Dentro). Está depositado sobre Gleissolo, o que indica saturação/excesso de água no perfil. Como está em área de várzea, este Antropossolo representa constante ameaça, pois o excesso de água pode ser o meio pelo qual substâncias poluidoras podem ser transportadas. Muito pequena quantidade de substâncias potencialmente poluentes foi encontrada no perfil, estas se constituindo, predominantemente, em tintas de embalagens diversas. O maior problema encontrado no local é a instabilidade do terreno, que promove queda das margens e assoreamento do leito do rio. O regime das águas, cada vez mais contrastante devido ao desmatamento das margens ao longo do curso à montante, a pouca coesão do solo nas barrancas, a infiltração de água, não canalizada e vinda das encostas à montante, nos barrancos das margens e o assoreamento do leito do córrego, são os principais fatores interpretados como causadores do significativo desmoronamento observado nessas margens. Acredita-se, também, que o peso desses sedimentos adicionados, associado à pouca vegetação sobre as margens no local (paisagismo com gramíneas e poucas espécies arbóreas) agrave essa situação de instabilidade. O desmoronamento das margens leva para o leito do córrego os depósitos de entulho pedogeneizados (antropossolo), que são depositados no leito. Medida mitigatória neste caso é o plantio de associação de espécies de enraizamento diversificado (profundidade e tipo) e de crescimento rápido e lento, nas áreas com barrancas menos instáveis. Nas áreas de grande instabilidade geotécnica, a construção de estruturas de engenharia (gabiões, muros de contenção, etc.), pode ser adequada. Em qualquer caso, deve-se cuidar para que a drenagem das encostas que acompanham o curso d'água sejam preservadas e adequadamente conduzidas.



6. Considerações finais

Os Antropossolos encontrados na bacia se distinguem primeiramente em dois grandes grupos: os Adicionados e os Decapitados. Isto porque essas são as duas principais ocorrências encontradas na área da bacia. Dentro dessa divisão para cada grupo de solo foram pensadas suas características intrínsecas (natureza da composição, quantidade, qualidade e periculosidade do artefato, cor e textura) e extrínsecas (relevo e contato com lençol freático).

Os Antropossolos Adicionados estão divididos em tecnogênicos e terrosos. Os Antropossolos Adicionados tecnogênicos, em sua maioria inócuos, estão situados em relevo suave ondulado e ondulado, ocupam terrenos baldios e estão em áreas de antigos 'bota-foras', apresentam risco a partir do momento em que estão sob construções e podem sofrer uma acomodação do solo com o tempo e interferir no alicerce das casas. Foi encontrado também Antropossolo Adicionado tecnogênico nocivo situado em relevo de várzea e ocupando área de antigo 'bota-fora', esse apresenta risco direto ao ambiente por apresentar em sua composição artefatos como baterias, materiais pintados, restos de óleo de carro entre outros. Os Antropossolos Adicionados terrosos foram divididos por cor, permeabilidade e, posteriormente, textura, assim como os citados acima. Os Antropossolos Adicionados terrosos são em sua maioria densos o que implica na dificuldade e às vezes na impossibilidade de infiltração da água. Estes estão situados em relevo suave ondulado e ondulado e ocupam jardins de residências e outras áreas de propriedade privada.

Foi encontrada apenas uma ocorrência de Antropossolo Decapitado, este se situa em relevo ondulado e ocupa área pública de universidade (Unicamp). Como o solo original desta área é o Latossolo, que se caracteriza por ser profundo, esta ocorrência não implica em risco ao ambiente de modo geral, muito embora a perda da camada de solo fértil e, assim, da densidade da cobertura vegetal da área, venha facilitando a ação erosiva, já aparente no local.

Além destas, foram encontradas áreas onde o solo está tão compactado que não foi possível a penetração do trado nem da enxada abaixo de 20 cm e áreas aonde o solo foi totalmente retirado encontrando-se apenas a rocha intemperizada. Essas áreas não foram consideradas solos por serem estéreis.

Houve a preocupação de se pensar uma metodologia de classificação que pudesse ter uma aplicabilidade acessível, ou seja, que pudesse ser aplicada em campo, sem o custeio de análises laboratoriais, ou seja, uma classificação morfológica. Portanto, essa classificação usa



apenas características morfológicas, o que por um lado é bom, pois tem execução mais acessível, e pode ser usada diretamente quando o objetivo é conhecer constituição morfológica e propriedades físicas, de maneira generalizada. Por outro lado, por não ser tão específica, dependendo do fim para o qual se destina, pode ter utilidade restrita. Por exemplo, para finalidades cujo interesse está centrado em atributos químicos (contaminantes, etc.), seu alcance é limitado, dependendo de um detalhamento (químico) dos locais e áreas impactadas. Independentemente da finalidade para a qual é usada, acredita-se que esta classificação tentativa de solos com influência antrópica tenha o mérito de agregar em um mesmo grupo solos com constituição assemelhada. Estudos que detalhem e melhor caracterizem esses agrupamentos (classes) dependerão da finalidade e interesse do usuário.

Algumas sugestões para trabalhos futuros são: i) realização de testes detalhados em atributos dos solos, tais como de permeabilidade ou de testes químicos e outras análises de águas superficiais e/ou de freático ou dos solos nos locais com suspeita de contaminação; ii) aplicação em outras áreas com solos urbanos, a exemplo de todo o município de Campinas, da chave de classificação aqui desenvolvida contribuindo para o aperfeiçoamento da chave de classificação.

7. Trabalhos apresentados

Este trabalho foi apresentado no X Encontro de Geógrafos da América Latina que aconteceu na Universidade de São Paulo nos dias 20 a 25 de março de 2005. Também foi enviado e aceito apresentação no X Congresso da ABEQUA (Associação Brasileira de Estudos do Quaternário), porém não foi apresentado devido ao excesso de tarefas relacionadas com o último ano de graduação da bolsista.

8. Referências bibliográficas

BERNARDO, R.G. *Histórico da ocupação do solo no município de Campinas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2002.

BUOL, S., HOLE, F., McCRACKEN, R., SOUTHARD, R.. *Soil Genesis and Classification*. 4th ed. Ames: Iowa University Press. 527 p. 1997.



- CETESB. *Manual de gerenciamento de áreas contaminadas*. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/manual.asp. Último acesso em Janeiro de 2005.
- COSTA, H. *Mapa de impermeabilização do solo na área urbana da bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas, Campinas, SP*. Relatório Final de Bolsa de Iniciação Científica. Processo n° 04/08193-3. p 1-49. 2005.
- CURCIO, G.R., LIMA, V.C., GIAROLA, N.F.B. *Antropossolos: proposta de ordem. 1ª aproximação*. Curitiba: Embrapa Florestas. 2004.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Embrapa Solos, Rio de Janeiro. 412 p. 1999.
- HERNANDEZ, L. *New York city soil survey program*. USDA-NRCS, Lincoln, NE. In ICOMANTH (International Committee on Anthropogenic Soils). p 1-52. 2002.
- HOLLIS, J. The classification of soils in urban areas. In BULLOCK, P.; GREGORY, P. *Soils in the urban environment*. Oxford: Blackwell. p 5-27. 1991.
- HOLLIS, J.M. *Proposal for the classification, description and mapping of soils in urban areas*. English Nature, Peterborough, 39 pp. 1992.
- ICOMANTH. *International committee on anthropogenic soils*. http://clic.cses.vt.edu/icomanth/urban_soils.htm (acessado em 1/7/2005).
- ISBELL, R.F. *Australian soil classification*. Csiro Land and Water. Csiro Publishing. 196p. 1996.
- KOSSE, A. *Anthrosols: proposal for a new soil order*. Transactions of the 13th. Congress of the International Society of Soil Science, Hamburg, FGR 3, 1175. 1988.
- LEMOS, R.; SANTOS, R. *Manual de descrição e coleta de solos no campo*. Campinas. p 1-83. 1996.
- LIMA, V.C. Solos no ambiente urbano: caracterização e propriedades. *Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, Londrina. 2001.
- SUERTEGARAY, D.; BERTÊ, A. 2004. *Depósitos tecnogênicos e planejamento urbano: o aterro sanitário da zona norte de Porto Alegre-RS/Brasil*. V Simpósio Nacional de Geomorfologia. p 1-16.



PELOGGIA, A.U.G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da Geologia do Tecnógeno: proposição teórica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*. Vol 27.1997.

STROGANOVA, M.N.; MYAGKOVA, A.D.; PROKOFIEVA, T.V. The role of soils in urban ecosystems, *Eurasian Soil. Sci.*30 (1) 82–86. 1997.

TORRES, R.B.; NOGUEIRA, F.P.; COSTA, M.C. & PEREZ FILHO, A. (coord.) *Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas*. Processo Fapesp 01/02952-1. Relatório final 1ª. fase. Agosto, 2003.