

A ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA PARA O DESENHO URBANO SUSTENTÁVEL: O CASO DAS CIDADES PEQUENAS PAULISTAS, SP- BRASIL

D. T. Mathias, C. Barbosa e P. F. de Carvalho

RESUMO

O objetivo deste trabalho é refletir acerca dos modelos de desenho urbano e apresentar uma proposta integrada de análise geomorfológica e planejamento. Enfocou-se a possibilidade de compatibilizar desenho da malha urbana e diretrizes de ocupação com as características do ambiente físico. Como estudo de caso foi escolhida a bacia do córrego Tucunzinho (São Pedro/SP – Brasil), cuja avaliação possibilitou demonstrar o conflito entre o arruamento e as características hidro-geomorfológicas naturais. As análises foram norteadas pela interpretação de imagens aéreas da área, bem como documentos cartográficos e foram fundamentadas na compreensão sistêmica dos diferentes atributos envolvidos na configuração da paisagem referida. Como resultado foi elaborado um conjunto de diretrizes visando à concepção de um modelo de desenho e ocupação urbanos, conforme os atributos de cada setor das vertentes. O trabalho demonstra que a inserção das análises geomorfológicas no processo de planejamento urbano contribui sobremaneira para a construção de cidades sustentáveis.

1 INTRODUÇÃO

Os processos decorrentes da apropriação do relevo têm sido historicamente responsáveis por inúmeras formas de degradação ambiental, acarretando danos tanto à paisagem quanto ao próprio homem. A urbanização altera drasticamente as características naturais do relevo, acelerando ou retardando os processos naturais. A impermeabilização com conseqüente aumento do volume e velocidade do escoamento superficial pode ser apontada como a grande vilã do ponto de vista geomorfológico nos países de clima tropical, uma vez que esta tem implicações nos processos erosivos, na manutenção do lençol freático além de antecipar e aumentar os picos de cheias

Tendo como premissa que as características físico-ambientais são fatores que apresentam respostas muitas vezes dramáticas à ocupação antrópica, é imprescindível que o desenho da malha urbana seja concebido de forma a ser o menos degradante possível. Para tanto é necessário buscar uma maior compatibilização entre o sistema físico e o sistema antrópico, visando com isso minimizar possíveis danos à paisagem e riscos às populações. O planejamento urbano deve, portanto, suprir às demandas ambientais, servindo-se de estudos do meio físico a fim de orientar a apropriação do relevo. As cidades, contudo, muito raramente em sua concepção e expansão tiveram tal preocupação, sendo que atualmente podem ser detectados inúmeros problemas ambientais decorrentes de uma ocupação desregrada.

Nesse sentido, o presente estudo tem por objetivo analisar como o desenho da malha urbana tem contribuído na degradação do ambiente físico e apresentar soluções de engenharia mais apropriadas no contexto do planejamento de cidades sustentáveis. Além disso, são inferidas considerações sobre o modelo de ocupação e sua relação com a topografia levando-se em conta a necessidade de promover o bem estar sócio-ambiental.

2 MEIO AMBIENTE: RELAÇÕES HOMEM - NATUREZA

Sob um enfoque sistêmico as cidades são entendidas como sistemas abertos, no qual ocorrem entradas e saídas de matéria e energia, tanto em se tratando de produtos como de resíduos. Na compreensão das relações sociais e dos processos decorrentes destas é preciso considerar as interações entre o sistema humano e o sistema natural, em que muitas vezes ocorrem profundas contradições. Não somente torna-se necessário compreender de que forma interagem os sistemas mencionados, mas também a relação dialética que condiciona tal interação.

As sociedades modernas, ditadas pelo capitalismo, têm se apropriado dos recursos naturais de forma imediatista e predatória. O relevo terrestre consiste o suporte necessário a todas as atividades humanas, seja na obtenção de matéria prima, cultivo de alimentos, como na instalação e expansão dos aglomerados urbanos. A apropriação do relevo pelo homem, contudo, tem ocorrido de forma desregrada, ocasionando impactos negativos sobre a paisagem. Casseti (1991, pg.52) traduz de que forma ocorrem as transformações na paisagem pela relação sociedade/natureza nos seguintes termos:

Considerando o processo de ocupação do relevo, utilizando o conceito de vertente (componente genérico do relevo), transformando as propriedades geológicas (primeira natureza) em sócio-reprodutoras (segunda natureza), o homem pode produzir desequilíbrio climático e conseqüentes derivações ambientais.

As características físicas existentes em determinada área, sobretudo os atributos geomorfológicos, dentre os quais se destaca a topografia, exercem grande influência sobre o processo de ocupação que, por sua vez, produz alterações marcantes no relevo, conforme aponta Prandini et al (1995, pg.190):

Nas áreas urbanas, especialmente, o meio físico é o componente ambiental que, mesmo alterado em suas características e processos originais, persiste interagindo e condicionando grande parte dos problemas do ambiente construído.

Têm-se, portanto, as formas do relevo como principais condicionantes da ocupação, uma vez que os atributos topográficos irão determinar a dinâmica hídrica, compartimentando o relevo em áreas que podem ou não ser ocupadas. Em seguida, não menos importante, são relevantes os demais atributos físicos que, atuando no sistema relevo de maneira integrada também respondem por restrições ao uso e ocupação do solo. Destacam-se as características geológicas e geotécnicas, mais especificamente aquelas relacionadas aos aspectos estruturais dos solos e da litologia, definindo zonas de maior ou menor estabilidade, sendo seu estudo imprescindível à análise de riscos.

Os modelos de urbanização, contudo, na maioria das vezes não levam em consideração a dinâmica processual do relevo. A especulação imobiliária, as falhas da administração

pública e políticas equivocadas são responsáveis pela falta de planejamento ocasionando grande parte dos distúrbios das áreas urbanas, seja na forma de degradação ambiental, como também na depreciação social tão característica da sociedade capitalista.

Dessa forma, a ação do homem se faz sentir num primeiro momento através da retirada da cobertura vegetal original, gerando os primeiros impactos na paisagem. Seguido do desmatamento, a erosão laminar e processos de erosão linear são responsáveis pela intensa perda de solos, tornando terras inabilitadas e provocando o assoreamento dos cursos d'água. A urbanização acrescenta outros fatores não menos degradantes, tais como cortes e aterros que alteram substancialmente a topografia e a dinâmica hídrica. A depreciação das várzeas e a poluição através de efluentes, resíduos, ruídos, de origem doméstica e industrial, terminam por conceber um quadro de impactos ambientais negativos advindos da urbanização que são responsáveis por uma notável diminuição na qualidade de vida das populações humanas.

3 PLANEJAMENTO URBANO E SUSTENTABILIDADE

Sendo a expansão dos aglomerados urbanos um processo inevitável dado o crescimento das populações, torna-se necessário que a urbanização ocorrente se faça mediante um planejamento que leve em consideração os fatores ambientais, visando com isso reduzir custos, proporcionar um melhor aproveitamento das áreas, evitar riscos e promover a harmonia. Mota (2003) defende que o planejamento assim realizado buscará o equilíbrio entre os sistemas físico, biótico e antrópico, considerando-os de forma integrada.

A conservação dos recursos naturais, entre os quais destaca-se o relevo, deve estar na pauta do planejamento urbano, sendo entendida como o “uso apropriado do meio ambiente dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio, em níveis aceitáveis” (FEENA, 1990). Nesse sentido, cabe ressaltar que o paradigma da sustentabilidade emerge como princípio norteador das decisões de planejamento. A idéia de sustentabilidade baseia-se na busca de uma relação entre sistemas econômicos e ecológicos orientada pelos requisitos de que a vida humana possa evoluir, as culturas possam se desenvolver, e de que os efeitos das atividades humanas permaneçam dentro dos limites que impeçam a destruição da diversidade e da complexidade do contexto ambiental. (Salamoni & Gerardi, 2001).

Segundo Mota (2003), as três principais diretrizes a serem consideradas (compreendidas aqui como norteadoras no planejamento das cidades sustentáveis) seriam: o disciplinamento do uso do solo; o controle do parcelamento do solo; e a implantação de sistema viário eficaz. O autor afirma que utilizando-se os dispositivos legais necessários, tais como o zoneamento urbano e ambiental, o planejamento urbano encontra-se munido dos recursos necessários à projeção e implantação de obras ambientalmente saudáveis.

3.1 Desenho urbano e ocupação de encostas

O desenho do traçado urbano denuncia a ausência de uma preocupação efetiva com os elementos físicos da paisagem, o que contribui para que a instalação dos loteamentos seja uma ação de caráter predatório sobre o relevo. Entretanto, é importante salientar que embora os projetos sejam concebidos a partir de uma engenharia simplista que desconsidera muitas vezes a morfometria do relevo, encontram-se na bibliografia recomendações básicas relativas ao desenho da malha urbana e à topografia.

O Manual do IPT (Moretti, 1986) apresenta uma série de orientações para a elaboração de projetos de loteamento, dentre as quais se encontram apontadas as ações a serem processadas sobre o relevo. O citado manual considera o atributo clinográfico como o de maior importância, assim como a compartimentação do relevo em função do mesmo. Outro fator apontado refere-se à orientação do arruamento e a hierarquização das vias, cuja projeção deve se pautar na topografia, visando com isso minimizar trabalhos de terraplanagem e facilitar o escoamento pluvial e de efluentes. Também é feita referência às linhas de drenagem natural, em que se deve atentar às áreas de captação do fluxo pluvial e às áreas de proteção (mananciais).

Mascaró (2003) aponta a topografia como condicionante do traçado urbano e indica que há quatro características fundamentais para a projeção do traçado e concepção do ambiente urbano, que seriam: as formas do relevo; a declividade do terreno; o fator insolação e a orientação das vertentes; e por fim, os canais de escoamento e os cursos d'água. São apontadas também as dificuldades enfrentadas no âmbito do planejamento buscando a concepção de um traçado urbano mais harmonioso com as características físicas do terreno:

(...) em qualquer terreno acidentado, um traçado de ruas que interprete, respeite e tire proveito da topografia será demorado, trabalhoso e exigirá vários ajustes e modificações até atingir uma situação de equilíbrio entre ruas, lotes, aterros e cortes. (Mascaró, 2003, pg.32).

A partir das considerações acima citadas o autor esboça alguns exemplos em que analisa diferentes modelos de traçado das ruas sobre a mesma topografia. De acordo com as características do relevo sabe-se o comportamento do escoamento pluvial. Com a inserção da malha urbana busca-se, na figura 01, avaliar as alterações do comportamento original e suas implicações para a organização da cidade.

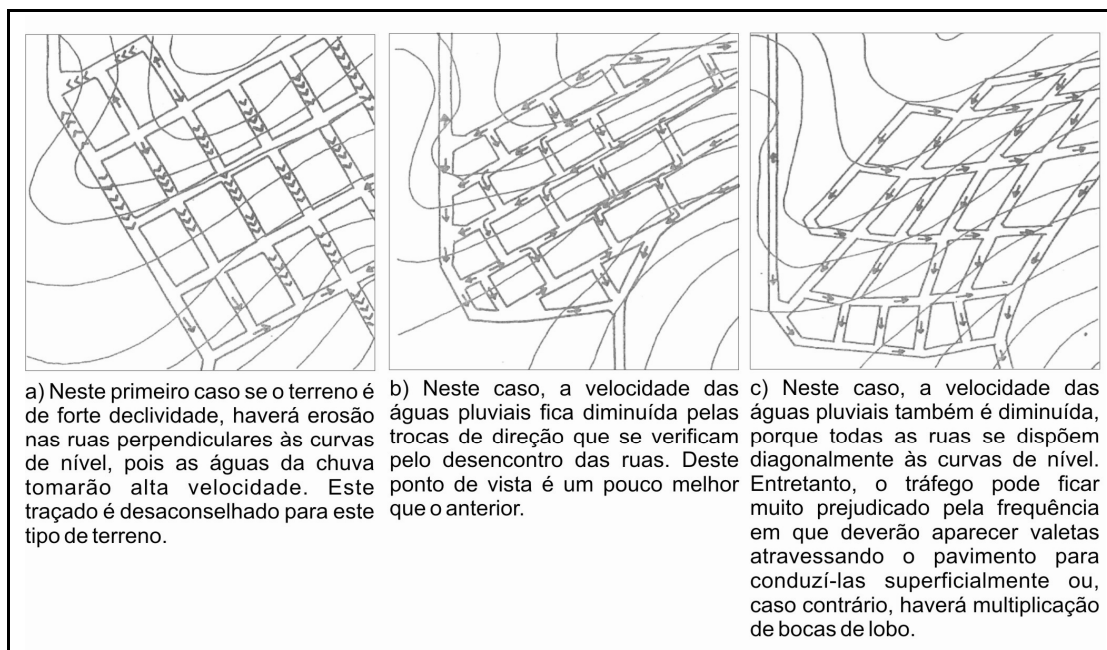


Fig. 01 – Variações da malha para uma mesma declividade topográfica

Fonte: Mascaró, 2003

Outro fator assinalado pelo autor refere-se à geometria hidráulica do sítio, em que se encontram “complúvios”, áreas onde o escoamento tende a se concentrar, e “displúvios”, onde tende a se dispersar. Identificando o comportamento dos fluxos pluviais é possível estabelecer os melhores setores do relevo para a instalação das vias de circulação. Com relação ao gradiente clinográfico, o autor salienta que os traçados longitudinais em relação à vertente devem ser priorizados, evitando o aumento da velocidade do escoamento pluvial.

Quanto às feições e compartimentos do relevo é de vital importância que a expansão das áreas urbanas seja mediada por um prévio zoneamento. Barbosa et al (2009) tomando a vertente como unidade de análise, apresentam um seccionamento do relevo, associando para cada setor natural identificado segundo os atributos geomorfológicos e pedológicos um modelo de ocupação apropriado. Tal procedimento, associado às demais considerações já apresentadas constitui o meio pelo qual se propõe que seja realizado um planejamento integrado e sustentável.

4 ESTUDO DE CASO: BACIA DO CÓRREGO TUCUNZINHO (SÃO PEDRO – SP)

Com o intuito de apresentar um exemplo que afirmasse as proposições tratadas no presente trabalho, buscou-se um estudo de caso com que se pudessem fazer algumas considerações pertinentes ao tema. A bacia do córrego Tucunzinho, localizada na porção sudeste do município de São Pedro (SP), constitui-se um exemplo de área peri-urbana profundamente afetada pelos processos decorrentes da expansão desordenada do município.

A fragilidade ambiental já existente nas terras pertencentes à bacia em questão deve-se primeiramente às características físicas do relevo: litologias sedimentares (arenitos Botucatu-Pirambóia), em que se associam solos ácidos e lixiviados (Latossolos vermelho-amarelo, Argissolos e Neossolos quartzarênicos); morfometria do relevo apresentando alta suscetibilidade ao desencadeamento de processos denudacionais; ausência de vegetação expressiva (uso do solo por pastagens rupestres); entre outros fatores de caráter geotécnico e climático, são os principais atributos físico-ambientais da bacia. Tais fatores combinam-se com a intensa atividade antrópica na área, sobretudo aquela associada à expansão da malha urbana, resultando na dinamização de processos de erosão linear acelerada.

Os processos ocorrentes na área são de uma intensidade tamanha que produzem formas erosivas que vão desde sulcos e ravinas a voçorocas expressivas. A intensa retirada de terras produz impactos de forte magnitude, tais como assoreamentos à jusante, desconfiguração da paisagem e alteração na dinâmica hidrológica. Os riscos associados à evolução do quadro erosivo que se verifica na bacia são notáveis, uma vez que os bairros encontram-se ali próximos, sendo que algumas populações de baixa renda têm se instalado nas imediações das formas erosivas. As figuras de 02 a 04 apresentam alguns panoramas que se verificam na bacia do córrego Tucunzinho.



Fig. 02 – Cabeceira da voçoroca do córrego Tucunzinho e obras de terraplanagem



Fig. 03 – Talude erosivo com aproximadamente 25 metros de altura;

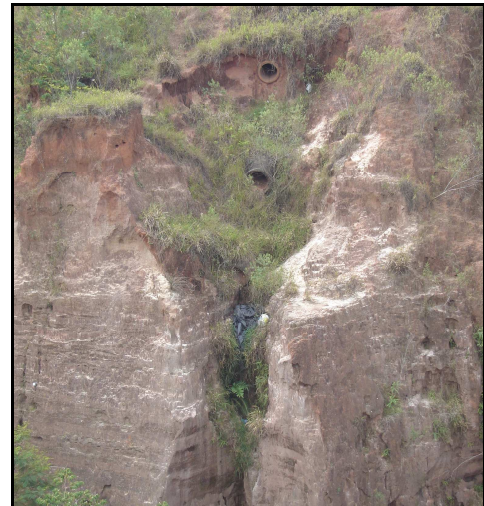


Fig. 04 – Sulco formado no contato com emissário de galeria pluvial

Verifica-se que em todo entorno das formas erosivas foram instalados loteamentos, em sua maioria de baixa renda, cujo traçado do arruamento, bem como o sistema de escoamento pluvial (galerias), foram projetados de forma totalmente incorreta tendo em vista os atributos físico-ambientais da área. De acordo com a análise de fotografias aéreas e observações de campo efetuadas, nota-se que o direcionamento das ruas obedece à orientação da vertente. Além disso, a pavimentação asfáltica e o sistema de galerias pluviais confere ao escoamento maior volume e velocidade. Tais águas encontram os terrenos sedimentares com máximo potencial erosivo, ocasionando a intensificação dos processos erosivos.

A administração pública tem efetuado nos últimos vinte anos inúmeras obras buscando minimizar os efeitos do avanço das formas erosivas. Foram, contudo, incipientes ou ineficazes, uma vez que estas não foram implantadas de forma completa e contemplando todas as medidas necessárias à contenção erosiva e recuperação da área. Em muitos casos buscou-se apenas “tapar o buraco”, de maneira que as ravinas e voçorocas foram entulhadas de material retirado de outros locais. A degradação ambiental que ali se

processa acrescenta-se a constante deposição de material de entulho, em que se incluem detritos diversos e lixo, jogados dentro da voçoroca indiscriminadamente, ocasionando a inevitável poluição das águas e do solo.

Outro fator não menos preocupante é a instalação de lotes (os de mais baixa renda) quase à beira do talude erosivo, provavelmente tendo sido concebidos no contexto de uma administração pública irresponsável e uma especulação imobiliária desenfreada. As casas ali construídas são típicas de loteamentos populares e encontram-se em situação de grave risco. É possível inferir que tal situação reflete um quadro de alta vulnerabilidade sócio-ambiental.

Diante dos fatos apontados constata-se um quadro em que a expansão urbana tem exercido uma influência negativa sobre os elementos ambientais, que por sua vez respondem com uma situação de risco e de vulnerabilidade. Sabe-se que durante o processo de crescimento da cidade, a junção de determinados fatores atua na produção do espaço urbano, gerando impactos sócio-ambientais a depender da interação das variáveis envolvidas no sistema. A esse respeito cita-se como fator potencializador dos impactos a **falta de planejamento**, evidenciada, sobretudo pela ausência de levantamentos técnicos sobre o terreno e total desconhecimento prévio acerca de possíveis danos vinculados à expansão humana sobre a paisagem. Soma-se a isso, o descaso da administração pública para com a população, uma vez que tais impactos afetarão diretamente os moradores próximos às áreas degradadas.

Entende-se por falta de planejamento as ações que se processam sobre o meio urbano que não se constituem harmoniosas com o meio físico e são herdadas da ausência de uma compreensão da totalidade social e ambiental. Geralmente encontram-se associadas à própria lógica do capital e da propriedade privada que privilegiam a lucratividade dos empreendimentos em detrimento de planos ambientalmente equilibrados. Tal fato denota a incúria culposa, às vezes dolosa, da administração pública na gestão ambiental, sendo tomado mesmo por estratégia de um planejamento voltado à lógica do mercado.

5 PROPOSTAS DE TRAÇADO URBANO PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS

Em relação ao estudo de caso apresentado, buscou-se esboçar de que forma o traçado urbano poderia ter sido projetado, bem como a configuração geral dos espaços no contato entre o meio urbano e a área da bacia estudada.

Hough (1984) afirma que o planejamento que leve em conta as características físico-ambientais da paisagem deve ater-se fundamentalmente à questão hidrológica. Para o autor as águas urbanas seriam a base para o desenho das cidades, e indica que “uma base ecológica para a concepção urbana sugere que, quando os recursos hídricos são reciclados de volta para o sistema, há redução de custos e aumento dos benefícios” (Hough, 1984, pg.93). Tendo como premissa a preocupação com o comportamento hidrológico, naturalmente a questão de relevo, sendo condicionante da geometria hidráulica, assume um caráter fundamental no planejamento das cidades sustentáveis. Em outra obra o mesmo autor salienta que:

“Se o desenho urbano for concebido como a arte e a ciência dedicadas a realçar a qualidade do meio ambiente físico da cidade, a proporcionar lugares civilizados e enriquecedores para as pessoas que os habitam, não há dúvida de que as bases atuais do desenho urbano devem ser reexaminadas” (Hough, 1998, Pg.5-6).

A busca por uma harmonização entre a forma urbana e o meio ambiente é mais detalhadamente tratada por Mota (2003) que apresenta uma série de diretrizes para que a instalação da malha urbana respeite o meio ambiente e possa se beneficiar desse, oferecendo à população uma estrutura urbana saudável. Em relação à erosão peri-urbana, o autor supracitado indica que as medidas de controle devem ser de caráter preventivo, e ressalta que: “O princípio básico no controle da erosão é planejar o uso e ocupação do solo em acordo com as características topográficas, de solo, de drenagem da água e da vegetação do local” (pg. 121), reafirmando as premissas já apontadas anteriormente.

A partir do que foi levantado e seguindo como orientação as sugestões apontadas por Mascaró (2003) foi elaborado um esboço para o traçado urbano dos bairros pertencentes à bacia do córrego Tucunzinho (Figura 05). Para tanto, utilizou-se a imagem da área do software Google Earth e a base topográfica digitalizada (Mathias, 2008) que foi compatibilizada à imagem por meio de pontos de referência previamente estabelecidos. A área contemplada corresponde apenas ao trecho da bacia em que aparece o contato da malha urbana com os terrenos adjacentes à mesma.

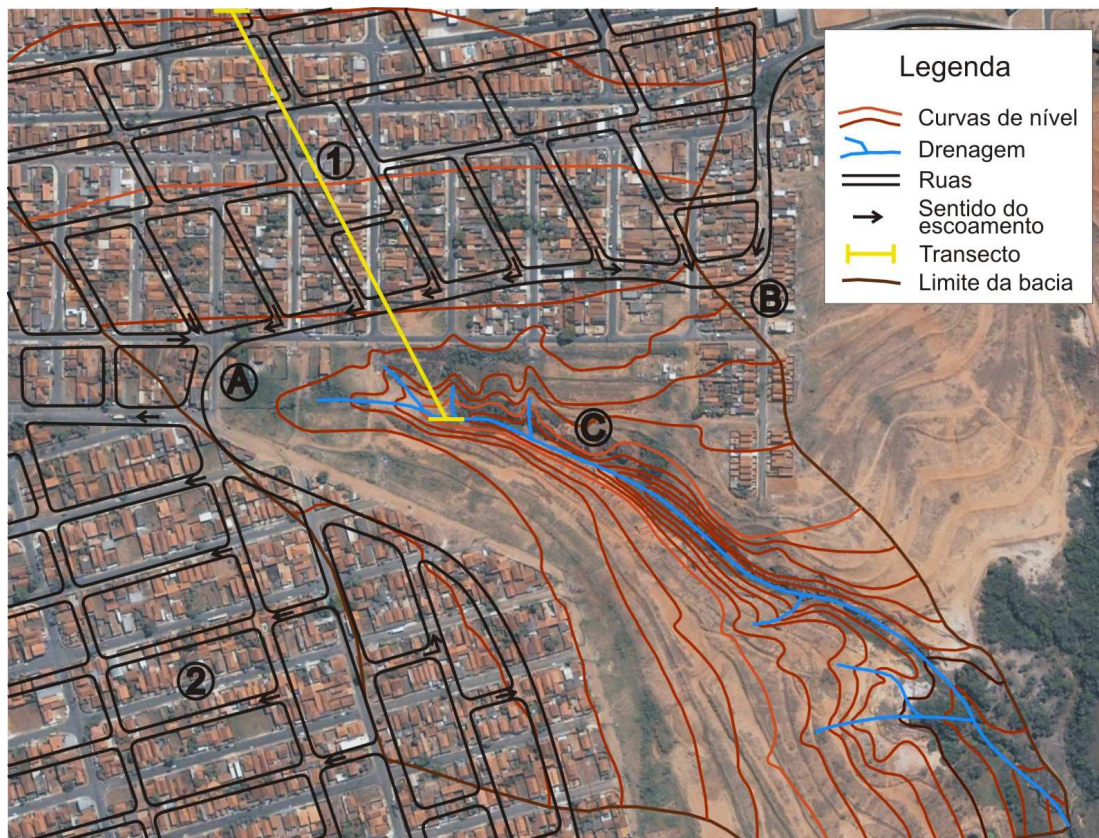


Fig. 05 – Esboço de traçado urbano mais compatível com os atributos físico-ambientais da bacia

Analisando-se a figura 05, é possível comparar a disposição do desenho da malha urbana implantada com o modelo proposto conforme considerações apontadas na bibliografia. A área foi dividida em dois bairros, sendo que o representado pelo número 1 é o que apresenta maior diferença entre a realidade local e a proposta. Tal proposta baseia-se em um traçado que respeite as linhas da topografia e oriente o escoamento minimizando a energia com que atinge o rebordo erosivo. Além de desviar o fluxo pluvial de forma a conduzi-lo de maneira mais segura ao talvegue, este modelo de traçado diminui a energia

do fluxo, uma vez que as ruas apresentariam “quebras” no traçado e teriam uma declividade mais atenuada de maneira a diminuir a velocidade do escoamento. Já o bairro representado pelo número 2 não apresenta diferenças marcantes quanto ao sentido do arruamento. Contudo, sugere-se que as ruas apresentem “quebras”, ajustadas à uma disposição diferenciada das quadras na área em que ocorre o contato com a bacia.

Uma diferença marcante entre o que já se encontra instalado e a sugestão apontada é a abrangência do limite da área urbana. Nota-se que a mesma encontra-se “invadindo” a área adjacente ao rebordo erosivo, ocasionando a intensificação dos problemas de erosão e submetendo os moradores do local às vulnerabilidades decorrentes do processo. A forma urbana que respeite as características que ali se evidenciam pressupõe a existência de uma avenida marginal, que poderia inclusive permitir o desenvolvimento de um parque linear, aproveitando a área para o uso no lazer e criando-se espaços de convívio e de atividades diversas. A área representada por B corresponde ao ponto em que tal parque poderia abranger uma maior área. Adjacente a tais espaços se encontraria já o limite da APP, respeitando a legislação pertinente.

Outro aspecto relevante refere-se aos equipamentos de controle e condução do fluxo de águas pluviais. Aponta-se o local identificado por A como a área que, de acordo com o traçado sugerido e, conseqüentemente da topografia, seria o receptáculo das águas pluviais que deveriam ser ali represadas e conduzidas até o talvegue. Tal sistema, contudo, deveria ser projetado tecnicamente de forma adequada ao caso da bacia, uma vez que a área apontada corresponde à cabeceira do córrego e um projeto mal elaborado poderia ocasionar a intensificação erosiva.

Buscando solucionar de forma integrada a questão das águas com o problema erosivo, é indicado o ponto C como foco para a implantação de obras de contenção erosiva. Mathias (2008) apresenta uma série de sugestões para o caso estudado, dentre as quais destacam-se: equipamentos para contenção de encostas, tais como gabiões, toras de eucalipto; drenos para condução das águas subterrâneas; revestimento do canal buscando sua estabilização; recuperação da cobertura de solos e recomposição vegetal. Ressalta-se que as águas urbanas têm que ser conduzidas através de sistemas de dissipação do fluxo, tendo como premissa a retenção destas águas no sistema, de maneira que possam escoar de forma menos agressiva e através de um canal revestido com material adequado, controlando o comportamento hidrológico de maneira a minimizar seu efeito erosivo.

Tomando por base o perfil de uma das vertentes mais representativas da área concebido a partir de um transecto sobre a mesma, representado na figura 06 por um traço amarelo, buscou-se segmentar a vertente conforme características de declividade. Para cada segmento foram estabelecidas diretrizes de uso e ocupação do solo, com o intuito de aumentar as áreas permeáveis na vertente e com isso diminuir o volume do escoamento superficial. As diretrizes propostas estão representadas na figura 3 e foram embasadas em Barbosa et al (2009). De forma geral prevêm a queda na Taxa de Ocupação (TO) e aumento do Coeficiente de Aproveitamento (CA), bem como o aumento do tamanho do lote no sentido topo – fundo de vale.

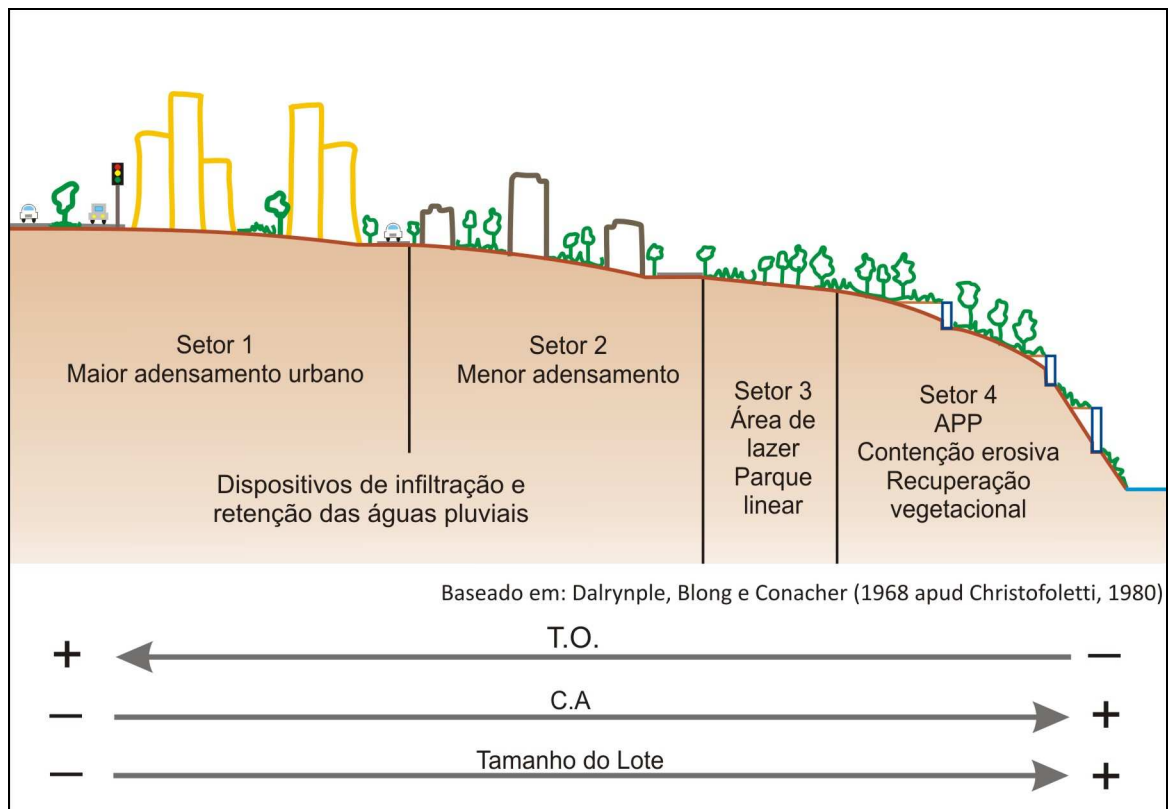


Fig. 06: Modelo de ocupação segundo seções de vertente da bacia do córrego Tucunzinho, de acordo com transecto da figura 2
Adaptado de Barbosa et al, 2009

Os setores de alta e média vertente constituem aqueles que apresentam as melhores condições topográficas para a urbanização. No setor 1 a taxa de ocupação pode ser mais alta com lotes de área reduzida, sendo tal densificação compensada pelo uso de dispositivos de infiltração, tais como canteiros permeáveis nas ruas principais, tanques de retenção e trincheiras de infiltração. No setor 2 sugerem-se lotes com maior área e, portanto, menores Taxas de Ocupação, estimulando a instalação de prédios públicos e áreas institucionais. Além disso, os lotes residenciais devem manter áreas livres permeáveis, fato regulamentado na lei de zoneamento (Índice de Permeabilidade). Esta disposição permitiria maiores taxas de infiltração e consistiria uma zona de menor densidade urbana, cuja característica mais notável seria um fluxo menos intenso de veículos privilegiando o acesso de pedestres.

A sessão indicada no perfil como setor 3, é designada a cumprir a função de área de amortecimento, na qual é sugerida a instalação de um parque linear paralelo à avenida que contorna as quadras. Tal área pode ser enquadrada nos parâmetros da legislação específica que prevê a criação de zonas *non aedificandi* (Lei 6766/79 - Artigos 4º e 5º), cujo uso pode ser dado à provisão de equipamentos públicos, em que se inserem as áreas de lazer e de instalação de estruturas para o controle da água pluvial e demais funções de saneamento.

A baixa vertente, indicada como setor 4, constitui a área de contato com o talude erosivo e as feições associadas aos processos de erosão. Nesta área é sugerida a obra de contenção e recuperação mediante a instalação de diversos equipamentos de engenharia. Tal setor é designado segundo a legislação como Área de Proteção Permanente (APP), e deve ter seu uso restringido às obras supracitadas e demais ações de cunho conservacionista.

Este modelo de ocupação da vertente privilegia uma maior interação da comunidade, mais nitidamente destacada no setor 2 onde se encontram instalados prédios públicos como postos de saúde, escolas e as áreas de lazer e onde é privilegiada a circulação de pedestres. No contexto do gerenciamento das águas pluviais tal modelo permite que parte destas não sejam transferidas a jusante na vertente, sendo administradas no próprio setor em que foram produzidas, tanto por meio de áreas livres permeáveis como mediante a instalação de dispositivos de infiltração e retenção.

6 CONCLUSÃO

A necessidade de se buscar um planejamento urbano dentro dos parâmetros da sustentabilidade constitui-se um desafio à gestão das cidades. A concepção de projetos urbanos que atendam à demanda ambiental trata-se de um passo fundamental nesse sentido e as considerações apontadas no presente trabalho contribuem indicando alguns parâmetros e referências úteis, sobretudo no que concerne particularmente à topografia e hidrologia dos ambientes urbanos.

As dificuldades para implantação de soluções de infra-estrutura que busquem tornar o espaço urbano mais salutar são, sobretudo, de caráter sócio-econômico e político, no qual as ações se processam de forma lenta e contraditória. As cidades sustentáveis só poderão se desenvolver se for encarada a questão chave dessa perspectiva que é a própria lógica de consumo e a cultura típica das sociedades modernas. O meio ambiente deve ser entendido como um recurso que é renovável apenas se não atingir um limiar em que os impactos decorrentes de sua apropriação sejam irreversíveis.

7 AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Educação (CAPES), ao Ministério da Ciência e Tecnologia (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo fomento à pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

Barbosa, C., Carvalho P. F. de e Cunha, C. M. L. (2009), Gestão das águas urbanas: o relevo como unidade de análise para o zoneamento urbano, In: **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Campo Grande, (1 CD).

Cassetti, V. (1991), **Meio ambiente e apropriação do relevo**, Editora da UFG, Goiânia.

Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (1990), **Vocabulário básico do meio ambiente**, FEEMA, Rio de Janeiro.

Hough, M. (1998), **Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos**, Routledge, London.

Hough, M. (1984), **City form and natural process: towards a new urban vernacular**, Croom Helm Ltd, London & Sidney.

Mascaró, J. L. (2003), **Loteamentos urbanos**. Porto Alegre.



Mathias, D. T. (2008), **Análise geomorfológica aplicada ao planejamento urbano**, IGCE/UNESP, Rio Claro.

Moretti, R. de S. (1986), **Loteamentos: Manual de recomendações para elaboração de projeto**, IPT, São Paulo.

Mota, S. (2003), **Urbanização e meio ambiente**, ABES, Rio de Janeiro.

Prandini, F. L., Nakazawa, V. A., Freitas, C. G. L. de e Diniz, N. C. (1995) Cartografia geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. In: Bitar, O. Y. **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia/IPT, São Paulo, pp. 187-202.

Salamoni, G. e Gerardi, L. H. (2001) Os princípios sobre Ecodesenvolvimento e Agricultura Familiar. In: Gerard, L. H O. e Mendes, I. A. **Teoria, técnica, espaço e atividades: temas de geografia contemporânea**. Ageteo, Rio Claro, pp. 73-96.