

IV-087 - REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA DE PROTEÇÃO PERMANENTE: UM ESTUDO DE CASO APLICADO À MICROBACIA DO CÓRREGO LARIPE, SERRA/ES

Renato Ribeiro Siman⁽¹⁾

Doutor em Hidráulica e Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP). Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental (UFES).

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Ambiental, Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras- Vitória - ES - CEP: 29075-910 - País - Tel: +55 (27) 4009-2069 - e-mail: renato.siman@ufes.br.

RESUMO

As condições hidrológicas que produzem as cheias em áreas urbanas decorrem, basicamente, das enchentes naturais, denominadas enchentes ribeirinhas, e aquelas relacionadas à urbanização. Para aquelas decorrentes do processo natural do ciclo hidrológico, os impactos sobre a população resultam da ocupação inadequada dessas áreas. Para este caso a inexistência de um Plano Diretor Urbano restringindo o loteamento destas áreas agrava ainda mais os impactos advindos da inundação. Para as outras provocadas pela urbanização desordenada, os desastres ainda podem ser piores devido a impermeabilização do solo elevar o pico de cheia na bacia em relação às condições naturais. Para ambos os casos, percebe-se a necessidade de regulação e ordenamento da ocupação do território. O presente trabalho tem como objetivo avaliar as faixas ou áreas que, em função dos condicionantes físicos ambientais, devam resguardar as características típicas da área de preservação permanente dentro da Microbacia do Córrego Laripe (MCL), além de fornecer informações e medidas para a preservação, a conservação e a recuperação da área de preservação não passível de regularização fundiária em uma Zonas Especiais de Interesse Sociais (ZEIS) no município da Serra/ES. Para tal, foram utilizadas coleta de dados primários e secundários com auxílio de levantamento topográfico (planialtimetria) e georreferenciamento dos pontos historicamente alagáveis, chamados de cotas de inundação (informações fornecidas com coleta em campo ou Defesa Civil). A partir do arquivo de coordenadas, foi gerado o Modelo Digital do Terreno (MDT) para então identificar isolinhas de inundação. A avaliação das informações permitiu delimitar os logradouros e lotes que de alguma forma estavam inseridos dentro de áreas de proteção permanente de interesse social (conflito) conforme CONAMA 369/2006 (CONAMA, 2006) e forneceu subsídio para projeto de remoção e regularização do entorno com projeto de requalificação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Requalificação Ambiental, georreferenciamento, regularização fundiária, Modelo Digital do Terreno.

INTRODUÇÃO

Pela descrição hidrológica, fica claro que a nascente é o afloramento ou manifestação do lençol freático na superfície do solo, cujo desempenho e características são resultantes do ocorrido, em termos de infiltração, em toda a bacia hidrográfica – a chamada Área de Contribuição – e não apenas da área circundante da nascente – Área de Preservação Permanente – que, hidrológicamente, por ser de pequena extensão perante a bacia como um todo (TUCCI, 2002).

Segundo o autor, as condições hidrológicas que produzem as cheias em áreas urbanas decorrem, basicamente, de dois processos que podem ocorrer de forma isolada ou em conjunto: as enchentes naturais, denominadas enchentes ribeirinhas, e as relacionadas à urbanização. As primeiras, explica o autor (op. cit.), “são decorrência do processo natural do ciclo hidrológico, no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos”. Nesse caso, os impactos sobre a população resultam da ocupação inadequada dessas áreas, tendo como um dos fatores mais agravantes a inexistência, no Plano Diretor Urbano da maioria das cidades brasileiras, de restrições quanto ao loteamento de áreas sujeitas à inundação, além do abandono das mesmas e invasão por população de baixa renda. Já as inundações provocadas pela urbanização são decorrentes, principalmente, da impermeabilização do solo, que reduz a evapotranspiração e provoca

alterações na taxa de escoamento superficial em períodos de precipitação intensa, elevando em até seis vezes o pico de cheia na bacia em relação às condições naturais. (SPIRN, 1995; TUCCI, 2002).

Segundo a base de dados internacional sobre desastres da Universidade Católica de Louvain, Bélgica, entre 2000 e 2007 mais de 1,5 milhões de pessoas foram afetadas por algum tipo de desastre natural no Brasil. Os dados também mostram que, para este mesmo período, ocorreram no país cerca de 36 grandes episódios de enchentes, secas, deslizamentos de terra e o prejuízo econômico gerado por esses eventos é estimado em mais de US\$ 2,5 bilhões (dos SANTOS, 2007).

O sistema de espaços livres da cidade, composto pelas várzeas florestadas, os canais de drenagem e os solos de recarga, constituem um sistema de “drenagem natural”, que a um custo significativamente menor que o da drenagem convencional, traz benefícios ambientais para além dos limites da cidade. Além do sistema de espaços livres estabelecido pelo sistema hidrológico, compõem o sistema de drenagem, de acordo com Turner (1998), lagoas de retenção e retenção em parques, rua e campos.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as faixas ou áreas que, em função dos condicionantes físicos ambientais, devam resguardar as características típicas da área de preservação permanente dentro da Microbacia do Córrego Laripe (MCL). Além disto, pretendeu-se também verificar, com base em revisão da literatura, as medidas necessárias para a preservação, a conservação e a recuperação da área de preservação não passível de regularização fundiária em uma Zonas Especiais de Interesse Sociais (ZEIS) no município da Serra/ES.

METODOLOGIA

Para o correto diagnóstico integrado da região brejosa e avaliação do risco ambiental decorrente da ocupação desordenada do ambiente na área de estudo compreendida entre os bairros Vila Nova de Colares e Feu Rosa (ambos inseridos dentro da microbacia), inicialmente faz-se necessário a coleta de dados primários e secundários com auxílio de georreferenciamento. Como base de dados espaciais para elaboração de mapas digitais geoprocessados, foi utilizado o “Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo – GEOBASES” empregando-se software SIG ArcGIS 9.2. Empregou-se também levantamento planialtimétrico (topografia) e a partir das folhas digitalizadas foi possível “traduzir” as informações como curvas de nível, drenagem, construções, entre outros gerando assim mapas hipsométricos para representar a variação de altitude no local, e mapas de declividade dividindo a região por classes de acordo com a intensidade de inclinação. Para definição da Cota de Inundação (CI), partiu-se da base de dados de coordenadas planialtimétricas e do levantamento histórico de cotas de alagamento com base em informações da DEFESA CIVIL e de relatos de moradores questionados durante a pesquisa. A partir do arquivo de coordenadas, foi gerada uma tabela com as coordenadas contendo a cota dos pontos. Com a bacia delimitada, baseando-se nas ortofotos e outras referências observadas em campo, foi gerado o Modelo Digital do Terreno (MDT) para então identificar isolinhas de inundação. Após a geração das figuras temáticas, foram avaliadas as ocupações de área brejosa e risco ambiental de ocupação pela possibilidade de inundações e desmoronamentos locais. Por fim, essa etapa fechou com a análise crítica das condicionantes físicas construtivas para manutenção de áreas de proteção permanente de interesse social (conflito) conforme CONAMA 369/2006 (CONAMA, 2006) para decisão do que deverá permanecer e o que vai sair da área de estudo, bem como o levantamento bibliográfico a respeito da melhor forma de recuperação (requalificação) ambiental e biorremediação das possíveis áreas impactadas com lançamento de esgoto sanitário e efluente do aterro sanitário presente na região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento da Sub-Bacia e Microbacia do Córrego Laripe

No contexto do levantamento das bacias hidrográficas do Espírito Santo, a área de estudo, que corresponde à área de drenagem da Microbacia do Córrego Laripe (MCL) encontra-se inserida na Bacia hidrográfica do Córrego dos Reis Magos, mais especificamente na sub-bacia denominada Maringá/Manguinhos. Segundo o zoneamento municipal do Plano Diretor do Município (2010) a MCL, esta inserida na Zona de proteção ambiental (ZPA 01), circundado pelas zonas especiais de interesse sociais (ZEIS) 01/23 e 01/24; Zona de Expansão Urbana (ZEU) 03/17 e Zona de Ocupação Controlada (ZOC) 02/32. Segundo revisão (VILLELA; MATOS, 1975) trata-se de microbacia de 2ª ordem com fator de forma de (Kf) 0,60, coeficiente de capacidade (Kc) de 1,53 e densidade de drenagem de 0,02 km/km². Segundo os autores, uma bacia com o fator de forma

baixo é menos sujeita a enchente que outra de mesmo tamanho, pois escoamento direto de uma dada chuva na bacia de maior fator não se concentra tão rapidamente como naquela de menor fator, além do fato de que bacias longas e estreitas são dificilmente atingidas integralmente por chuvas intensas. Quando comparadas com estudos realizados em regiões adjacentes, como o caso da bacia do córrego Manguinhos investigados por Batista (2008) com Kf e Kc de respectivamente 0,14 e 1,57; concluiu-se que a área de estudo constitui uma área mais sujeita a enchentes devido a maior possibilidade de chuvas intensas cobrirem simultaneamente toda a extensão da bacia, juntamente com o fato da contribuição dos tributários atingir o curso d'água principal em vários pontos. De acordo com os padrões de drenagem (CRISTOFOLETTI, 1974), a microbacia em estudo apresenta tipo dendrítica, que lembra a configuração de uma árvore. É típica de regiões onde predomina rocha de resistência uniforme. Em geral, este tipo predomina na natureza, a qual deriva da interação clima-geologia.

Avaliação do Uso e Ocupação do Solo

A maior parte dos afluentes do Córrego Laripe, em seu curso superior, está situada em Vila Nova de Colares (13.925 habitantes segundo IBGE, 2000), bairro oriundo com ocupação irregular. No entanto, existe um afluente que drena de uma vertente do Bairro Feu Rosa (17.602 habitantes) para a planície aluvial e encontra-se com o Córrego principal. Diferentemente do primeiro, o Bairro Feu Rosa foi formado em seu início somente por casas populares, oriundas de programas de fomento a casa própria para a população capixaba. Desse modo, mesmo que algumas áreas do Bairro estejam em áreas de preservação permanente, como encostas e áreas alagadas/alagáveis, as residências existentes nas mesmas, foram erguidas devido à invasão. O adensamento é um elemento de grande significado na formação do risco, particularmente nas ocupações espontâneas, como as que são observadas na área de abrangência da microbacia do Córrego Laripe, fato resultante da busca individual ou coletiva pela moradia, onde os próprios ocupantes são os agentes modificadores do espaço.

Os dados censitários apresentados pelo IBGE demonstraram uma taxa de crescimento de aproximadamente 26% para o município da Serra para a série 2000-2009. Esse crescimento pode ser constatado na região de estudo pela A Figura 1, a qual ilustra a ocupação urbana sobre a microbacia do Laripe desde o ano de 1986 (Figura 1a) montadas a partir de mosaico de arquivos contidos no IEMA e para o ano de 2007 (Figura 1b), com base nas informações obtidas no GEOBASE para a mesma região.



Figura 1: Progressão na ocupação da microbacia do Córrego Laripe entre os anos de 1986 e 2007. (Fonte: GEOBASES).

Como indicador ambiental, o uso e ocupação do solo urbano podem ser relevantes fatores na estimativa de possíveis áreas de risco sujeitas à inundação e ao desenvolvimento de processos erosivos e conseqüentes desabamentos de encostas. Para a identificação das áreas susceptíveis ao desenvolvimento de processos erosivos, e áreas susceptíveis à inundação, é importante analisar as características do relevo da região, a natureza e as classes dos solos que compõem o ambiente natural, além da cobertura vegetal existente nessas áreas.

À semelhança das fossas, os pontos de lançamento de águas servidas e de vazamentos diretamente sobre o solo são fortes indutores de contaminação dos recursos hídricos. Há doenças relacionadas com o esgotamento sanitário, mas também com as enchentes e o sistema de coleta e destino do lixo, como é o caso da leptospirose, transmitida principalmente pelo contato com a água contaminada pela urina de ratos.

As alterações que o processo de ocupação promove no relevo natural, através de cortes e aterros, são fortes indutores de deslizamentos e erosões. Quanto maior o número de moradias, maior o número de cortes/aterros e maior a probabilidade de verticalização dos taludes, por falta de espaço, aumentando o risco.

Áreas Alagáveis ou em Risco de Inundação

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB (IBGE, 2000), aproximadamente 22,5% dos municípios no Brasil registraram algum tipo de inundação ou enchente, resultando em uma área alagada de 48.809 há no território nacional. Com relação à fonte consultada, para a região Sudeste, os grandes motivos causadores de enchente e inundações foram obstrução de bueiros/bocas de lobo, adensamento populacional e dimensionamento inadequado de projeto. Motivos esses inerentes ao desordenado adensamento das cidades e da falta de provimento de estrutura sanitária pelas prefeituras.

Como a MCL está inserida na Região da Planície Costeira, as associações de Gleissolos e Organossolos, que sofrem processos de hidromorfismo, estão recobertos por vegetação típica de áreas de alagado, como taboas, tiririca, ipês, quaresmeiras, capim braquiaria, entre outros, em quais cujas características de relevo refletem-se na intensificação de áreas susceptíveis à inundação, uma vez que toda a Região da Planície Costeira encontra-se diretamente influenciada pelas variações de maré, e pelas características fluviais dos corpos d'água, que compõem a malha hídrica municipal, conforme é observado na região da bacia hidrográfica do rio Reis Magos e do rio Jacaraípe, área em que a MCL esta inserida.

A associação de solos percebidos na região de estudo (tipicamente hidromórficos) delimitadas por unidades do tipo Fluvial, Fluvio-marinha ou Planície Marinha, são formados sob a influência do lençol freático e geralmente estão sujeitas a constantes ou periódicos excessos d'água, o que pode ocorrer em diversas situações.

Para a microbacia em estudo, as enchentes ou inundações são basicamente devido à ocupação da população em áreas ribeirinhas e devido à urbanização. No primeiro caso, o impacto devido à inundação ocorre, pois a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a inundação. A Figura 2 apresenta o Modelo Digital do Terreno (MDT) obtidos de levantamento do terreno e das edificações pela equipe de topografia. A partir da imagem gerada pelo MDT, foi possível quantificar os lotes e edificações dentro da planície de inundação ou pelo menos tinham alguma parte do terreno dentro da isolinha de inundação, além dos lotes dentro da área de APP, segundo especificações da Segundo CONAMA 303/2002, o que resultou em 865 edificações e 531 lotes dentro da área alagável e 1196 lotes dentro da área de APP.

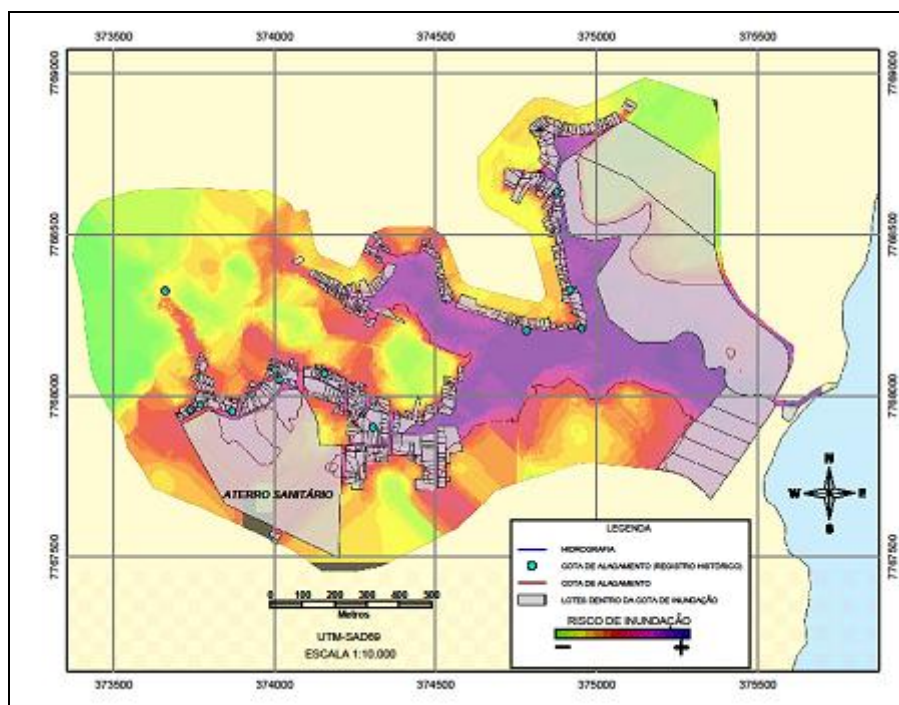


Figura 2: Planície de inundação para a MCL gerada a partir de histórico levantado junto com a Defesa Civil/PMS e verificação em campo – Detalhe lotes cadastradas na PMS dentro planície de inundação.

Regularização Fundiária Requalificação Ambiental

Os bairros Vila Nova de Colares caracteriza o padrão de ocupação da maioria das cidades brasileiras, ai quais são fortemente marcadas pela presença dos assentamentos informais, vilas, loteamentos clandestinos e favelas, que se constituem em espaços irregulares, vulneráveis e inseguros onde vive grande parte da nossa população.

O bairro teve o início de sua ocupação em 1986 através de loteamento popular aprovado em nome da Imobiliária de Colares. Contudo, quase a totalidade da ocupação ocorreu de forma irregular. O Bairro Vila Nova de Colares situa-se próximo à região de orla do Município da Serra, entre as Rodovia ES 010 - a chamada Rodovia do Sol - e a Avenida Dalma Rodrigues Ribeiro, que liga a Rodovia BR 101 à Rodovia ES 010 através da região industrial da Serra, o CIVIT. É uma região com ocupação relativamente recente, de meados da década de 80 do século passado para cá, masque teve grande impulso de adensamento a partir da ocupação dos lotes industriais do CIVIT.

Configura-se nesta área o adensamento residencial, tanto por loteamentos populares, como Feu Rosa, quanto por unidades condominiais destinadas à melhor renda, como o Conjunto Ecológico Parque da Lagoa. Além disto, a proximidade com os grandes eixos viários municipais, a facilidade de acesso e a disponibilidade de terras a preços razoáveis fizeram surgir uma diversidade de outros usos, que hoje estão expressos na localização de unidades comerciais de grande porte como o Shopping Norte Sul, cemitério-parque, hospitais particulares e públicos de alcance metropolitano e parques de lazer, todos localizados a menos de 5 km do bairro.

É, portanto, uma região em franca ocupação e expansão, configurada na existência de infraestrutura e no interesse imobiliário. Contudo, tais atividades não se espraíram fortemente ao interior do bairro, embora este já tenha apresentado um processo visível de renovação urbana desde sua ocupação.

O Bairro Vila Nova de Colares não apresenta uma característica habitacional única. Nas franjas do loteamento, principalmente no entorno da Avenida Alfredo Galeno, que liga o bairro à região de orla de Manguinhos, é comum a existência de residências de um pavimento sem reboco, principalmente na parte baixa das vias de acesso a esta. Na área central, principalmente na via principal, a Avenida Colares Junior, predominam o comércio e as residências de melhor padrão construtivo destinadas a famílias de média renda. Na parte norte do bairro, embora se perceba a ausência de infra-estrutura, o padrão característico de habitação é o de um pavimento de alvenaria com reboco, sendo comum a existência de unidades com sobrado.

O Bairro Vila Nova de Colares é medianamente adensado, existindo lotes sem ocupação no interior das quadras. Os vazios urbanos são representados por grandes áreas desocupadas no entorno da Avenida Colares Júnior.

Já o bairro Feu Rosa, faz divisa ao sul com o Bairro Vila Nova de Colares e Bairro Ourimar, ao norte com o Centro Industrial do Município, a leste com o Bairro Sítio Irema e a oeste com o Bairro Condomínio Ecológico Parque da Lagoa, sendo o uso e ocupação do solo predominantemente residencial, com comércio e serviços tipicamente locais, tais como lanchonetes, padarias, bares entre outros, todos localizados na Rua Oranos. O bairro apresenta áreas sujeitas a inundação, erosão e deslizamento de encosta, sendo que na parte de cota mais elevada do bairro a água escoar com grande velocidade, inundando assim as partes mais baixas. A característica habitacional do bairro é de residências de um a dois pavimentos com e sem reboco, e em algumas áreas há barracos de madeira. O bairro apresenta heterogeneidade na ocupação, com população de classe média e média baixa. No interior do bairro, a rua Marlim Azul e algumas ruas intermediárias localizadas à jusante do Córrego Irema, estão sofrendo intervenção pela Prefeitura Municipal da Serra com obras de infraestrutura urbana do tipo drenagem pluvial e pavimentação. Há também a execução de um acesso que liga a rua MarlimAzul à estrada antiga Vitória/Jacaraípe.

Esses dois aglomerados urbanos estão no contexto do movimento social que se mobiliza para enfrentar esta situação desde a década de 1980, com a luta pela reforma urbana, ainda no âmbito do esforço popular pela redemocratização do Brasil. Este esforço passa pela construção de uma nova ordem jurídico-urbanística, cujo primeiro marco foi a Constituição Federal de 1988, ao instituir um capítulo sobre a política urbana, no qual é reconhecido o direito à regularização, à moradia e à cidade. Em 2001, treze anos e muita luta depois, o Estatuto da Cidade – Lei nº 10.257/01 - e a Medida Provisória nº 2.220/01 estabeleceram instrumentos jurídicos e urbanísticos fundamentais para reduzir o quadro de exclusão social existente no país. Instrumentos para a gestão democrática da cidade, caso do Plano Diretor Participativo, e para o reconhecimento do direito à moradia, regularização fundiária e implementação da função social da propriedade.

Em 2003, o Governo Federal por meio do Ministério das Cidades formulou, pela primeira vez no País, uma política nacional de regularização fundiária de áreas urbanas. Essa política se concretizou com o Programa Papel Passado, coordenado pela Secretaria Nacional de Programas Urbanos. O Programa visa apoiar Estados, Municípios, entidades da administração pública indireta e associações civis sem fins lucrativos na promoção da regularização fundiária sustentável de assentamentos informais em área urbanas.

Entende-se por Regularização Fundiária Sustentável o processo que envolve a regularização urbanística, ambiental, administrativa e patrimonial. A dimensão urbanística implica garantir a integração do assentamento

à cidade formal melhorando as condições de infraestrutura urbana, acessibilidade, mobilidade e disponibilidade de serviços públicos. A dimensão ambiental busca a melhoria das condições do meio ambiente, incluindo o saneamento, o controle de risco de desastres naturais, a preservação e a recuperação da vegetação e de cursos d'água.

Assim, a resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006 dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP, como é o caso em questão para grande parte da área de estudo, dentro da MCL. Toda a região atualmente está susceptível à implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

Observando-se o caso dos Bairros Vila Nova de Colares e Feu Rosa, ambos inseridos como Zonas Especiais de Interesse Sociais (ZEIS) no Plano Diretor Municipal do Município da Serra, verifica-se a necessidade da implantação de área verde de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da região, bem como promover a regularização fundiária sustentável da área urbana e prover o meio de medidas necessárias para a preservação, a conservação e a recuperação da APP. Tais anseios estão amplamente previstos e justificados nas Seções III e IV da Resolução CONAMA 369/2006.

As medidas que priorize a restauração e/ou manutenção das características do ecossistema local, devem contemplar medidas necessárias para recuperar as áreas degradadas da APP inseridas na área verde de domínio público; recompor a vegetação com espécies nativas; promover a mínima impermeabilização da superfície; promover a contenção de encostas e para controle da erosão; tentar adequar o escoamento das águas pluviais por meio de medidas estruturantes ou não estruturantes; além de proteger as áreas da recarga de aquíferos e as margens dos corpos de água (CONAMA 369/2006).

Medidas Necessárias para a Preservação, a Conservação e a Recuperação da Área de Preservação Permanente não Passível de Regularização

Para as áreas em que são vedadas a regularização sustentável das ocupações habitacionais como aquelas localizadas em áreas consideradas de risco de inundações, corrida de lama e de movimentos de massa rochosa e outras definidas como de risco, devem ser preservadas ou reconstituídas ao máximo a característica original do ambiente.

Tornam-se comuns as afirmações de que a preservação das várzeas urbanas é de fundamental importância para o controle de enchentes, definindo-se normas que restringem a ocupação de tais áreas. Entretanto, existem poucas áreas estudadas que permitam definir a localização e extensão das várzeas urbanas, além de avaliar o efetivo desempenho dessas áreas no amortecimento de ondas de cheias, bem como as estruturas necessárias para aumentar a eficiência deste amortecimento e a definição de usos adequados e compatíveis, visando evitar usos irregulares ou conflitantes.

Em alguns municípios brasileiros a legislação de uso e ocupação do solo e de ordenamento territorial evoluiu para restringir a ocupação urbana das áreas consideradas como planícies fluviais ou planícies de inundação, destinando-as para usos compatíveis, em especial a formação de áreas verdes. Entretanto, a função desempenhada pelas planícies fluviais naturais no amortecimento de ondas de cheia em áreas urbanizadas carece de estudos que permitam avaliar seu melhor aproveitamento no controle de inundações, de erosão e assoreamento nas bacias hidrográficas, tendo em vista a necessidade da proposição de formas de uso sustentáveis para tais áreas e que possam consolidar-se em tais situações.

Diversas estratégias são necessárias para solucionar os problemas de drenagem. Estes não podem ser resolvidos simplesmente através da construção de grandes obras. Estudos recentes, realizados principalmente em países desenvolvidos, têm apresentado um novo conceito nos projetos de drenagem urbana. Trata-se do desenvolvimento sustentável da drenagem urbana com o objetivo de imitar o ciclo hidrológico natural.

Ocorre que ao tentar corrigir os problemas advindos da crescente expansão urbana, a visão ainda atual dos administradores públicos e a expectativa da população é de se realizarem obras (canalizações, alargamentos, aprofundamento do leito etc) e raramente são propostas medidas não estruturais, como gestão de bacias com requalificação dos alagados naturais. No entanto, medidas de caráter estrutural acarretam pesados investimentos por parte dos poderes públicos, e que poderiam ser em muitos casos minimizados com a aplicação de políticas voltadas ao controle das vazões “in loco” e rigorosas restrições à ocupação das áreas do leito de inundação dos corpos d'água, através de uma legislação específica e da implementação de um Plano Diretor para o gerenciamento do uso e ocupação do solo e da drenagem urbana.

De acordo com Girling e Kellett (2004), as bacias de naturais de acúmulo (não-estruturais) podem ser projetos para aumentar a superfície de drenagem natural e ao mesmo tempo contribuir para a minimização da poluição provocada pelas chuvas, através de sistemas baratos, aparentemente naturais e que servem a muitos propósitos como recreação e desenvolvimento de habitats naturais. São os sistemas “naturais” ou abertos de drenagem, que imitam a hidrologia natural, por capturar água da chuva e diminuir o escoamento superficial. Protegendo e

aumentando a superfície de drenagem natural, esse sistema envolve proteção de corredores ripários, áreas alagáveis (wetlands), planície de inundação, além de melhorar a capacidade de infiltração, através de práticas como uso de pavimentos porosos, redução de superfícies impermeáveis e maximização de cobertura vegetal.

De acordo com Faisal et al. (1999), países desenvolvidos, a exemplo dos Estados Unidos, introduziram o conceito de zoneamento de áreas sujeitas a enchentes (flood zoning), que define categorias de uso do solo, baseadas nas suas características climáticas, topográficas, geográficas e no risco de inundação, de forma a estabelecer zonas para o controle de ocupação, restringindo usos em faixas mais propícias e condicionando usos em áreas menos propícias às cheias. Através de regulamento, assegura-se que essas áreas sejam poupadas de uso intensivo.

Uma das poucas experiências brasileiras no uso de medidas não-estruturais na prevenção de enchentes é da cidade de Estrela, Rio Grande do Sul, citada por Tucci (2001), que implementou, dentro do Plano Diretor, o zoneamento de áreas inundáveis, através da delimitação de zonas de uso especial, definidas pela restrição de ocupação e de construções abaixo de determinadas cotas.

Porto União, no Paraná, é outra cidade que desenvolveu critérios para o zoneamento de áreas de inundação, introduzindo artigos referentes a esse instrumento no Plano Diretor urbano. As cidades de Porto União e União da Vitória, no Paraná, enfrentaram problemas críticos de drenagem urbana nos últimos anos, conforme revelam estudos realizados por Tucci e Villanueva (1999), que propõem um zoneamento das áreas sujeitas à inundação com o estabelecimento de três zonas de controle (considerando períodos de retorno de chuva de 5, 10, 50 e 100 anos): (1) preservação das áreas mais críticas, reservada para proteção ambiental e parques; (2) área de proteção dos recursos hídricos, com incentivos fiscais para usos recomendados como parques, campos esportivos e agricultura; e (3) área de baixa densidade, menos restritiva que as zonas anteriores, porém com necessidade de proteção nas construções contra risco de eventuais enchentes (TUCCI e VILLANUEVA, 1999).

Oliveira (2004) verificou que para definição do cenário ideal com relação às áreas ao longo da rede de drenagem (fundo do vale) que devem compor um sistema de áreas verdes estruturado como um parque linear na bacia do Ribeirão das Pedras, considerando os aspectos levantados nos estudos anteriores e a ocupação do solo atual, é necessária a adoção dos seguintes critérios para a delimitação da área destinada ao parque linear: a) Faixa de 15,00 metros na borda da planície de inundação (leito maior excepcional), suficiente para abrigar as bacias de retenção propostas e proteger as áreas sujeitas a inundação e os geoambientes ciliar de inundações temporárias e ciliar brejoso; b) Faixa de 30,00 metros de largura ao longo do curso d'água onde se verifica o leito encaixado sem a ocorrência de planície de inundação. No caso de situação intermediária entre os itens a e b, aplicam-se os dois critérios adotando o que resultar na faixa maior de recuo; c) Raio de 50,00 metros no caso das nascentes em cabeceiras de drenagem, onde se verifica o leito encaixado sem a ocorrência de planície de inundação; d) Faixa de 50,00 na borda de nascente ou cabeceira de drenagem que ocorre na forma de vereda; e) Faixa de 100,00 metros no caso da lagoa da Fazenda Rio das Pedras; f) Faixa de 30,00 metros ao redor dos açudes; g) Nas áreas onde já ocorreu o parcelamento do solo e a ocupação urbana, incorporar as áreas verdes (praças ou sistemas de lazer/recreio) que se situem ao longo dos cursos d'água; e h) Fragmentos de vegetação nativa ou arbórea heterogênea nas áreas ao longo dos cursos d'água.

Com a aplicação destes critérios, a composição do parque linear do Ribeirão das Pedras apresentaria área total de 498,42ha, o que representa 16,75% da área total da bacia (Figura 3). Tal índice é 64% superior ao obtido com a aplicação do Código Florestal (áreas de preservação permanente) com base no mapeamento do IGC (1979). No interior da área destinada ao parque linear estariam inseridos 141,97ha de formações vegetais arbóreas heterogêneas, as quais representam o se pode chamar de testemunho da vegetação natural autóctone da bacia, ou o que sobrou dela. Sua preservação representa a garantia da conservação do banco genético de espécies da fauna e flora de ocorrência natural na bacia hidrográfica. Da área total do parque, 66,95% é composto por planícies de inundação e lagos, que se encontram completamente inseridos, podendo abrigar as bacias de retenção de maneira a garantir o controle da macro-drenagem urbana, com capacidade de anular impactos da urbanização no deflúvio da bacia para determinadas intensidades de precipitação e taxas de impermeabilização do solo.

O reflorestamento ciliar de trechos contínuos das planícies de inundação pode garantir a conectividade dos fragmentos de vegetação nativa remanescentes, garantindo condições para o fluxo gênico de espécies da fauna e flora, criando assim uma situação mais favorável para a conservação da biodiversidade de espécies na bacia hidrográfica. O perímetro da área destinada ao parque linear atinge cerca de 61,4km, o qual fica em contato direto com o tecido urbano, compondo a paisagem da ocupação da bacia hidrográfica. No caso da locação de trilhas para caminhada ou ciclovia na borda do parque linear, a extensão total dos mesmos poderia atingir tal marca.

A ciclovia deve estar situada na planície de inundação, de maneira a manter a característica de baixas declividades e pequenas rampas, bem como de continuidade e afastamento do sistema viário tradicional,

garantindo condições e o incentivo para o uso da bicicleta como um meio de transporte saudável e sustentável entre bairros, universidades e empresas situadas na bacia hidrográfica.

As áreas destinadas ao lazer e recreação da população, priorizando equipamentos que mantenham a permeabilidade do solo, devem estar inseridas nas planícies de inundação, em áreas desprovidas de vegetação arbórea ou implantadas para a redefinição do uso em caso de áreas degradadas por atividade mineral, depósito de entulhos ou processos intensos de erosão ou assoreamento. Devem ser implantadas de forma integrada com a revegetação das margens dos cursos d'água e projetos de arborização que utilizem as espécies adaptadas descritas nos itens anteriores, de acordo com suas características.

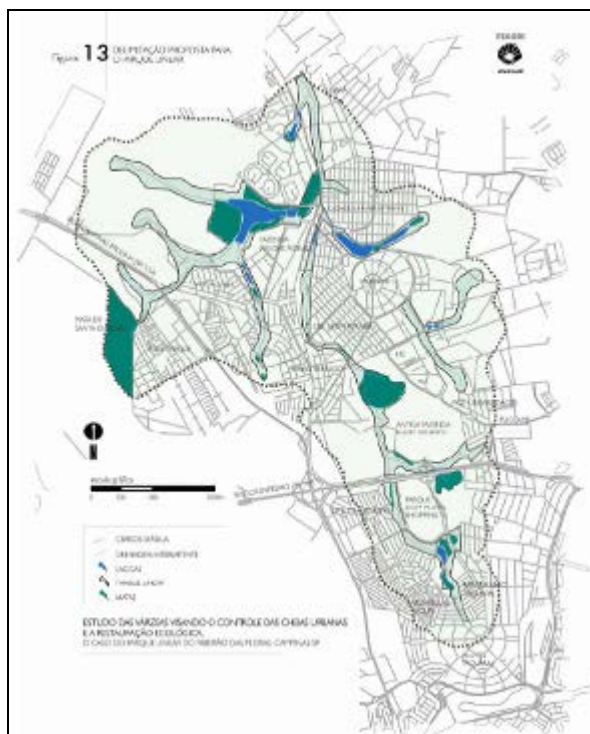


Figura 3: Parque linear Ribeirão das Pedras, Campinas/SP (Fonte: OLIVEIRA, 2004).

CONCLUSÃO

Dessa forma, conclui-se que a delimitação da área por meio da aplicação dos critérios adotados permite que o parque linear apresente condições de desempenhar múltiplas funções como área verde urbana, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável e a qualidade ambiental e de vida da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BATISTA, J.C. Geoprocessamento aplicado a gestão de bacias hidrográficas urbanas estudo de caso: bacia de drenagem do córrego manguinhos, Serra-ES. 2008.110 f. Monografia (Especialização) Programa do Departamento de Engenharia Ambiental, da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.
2. CRISTOFOLETTI, A., 1974. Geomorfologia. Ed. Edgard Blucher Ltda e EDUSP.
3. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Lex: IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008 – 2. ed. / Conselho Nacional do Meio Ambiente. – Brasília: Conama, 2008. 928 p.
4. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 369, de 28 de março de 2006. Lex: IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008 – 2. ed. / Conselho Nacional do Meio Ambiente. – Brasília: Conama, 2008. 928 p.
5. dos SANTOS; J.A.S.A. Avaliação da eficiência de uma zona alagadiça (wetland) no controle da poluição por metais pesados: o caso da plumbum em Santo Amaro da Purificação/BA. 328p. Tese (Doutorado)

- Departamento de Engenharia de Minas e de petróleo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
6. FAISAL, I.M.; KABIR, M. R.; NISHAT, A. Non-structural flood mitigation measures for Dhala City. In *Urban Water*, vol.1, Issue 2, p. 145-153, 1999.
 7. GIRLING, C.; KELLETT, R. Natural Drainage. In: -----, *Green Neighborhoods: Planning and design guidelines for air, water and urban forest quality*. Center for housing innovation. University of Oregon. Eugene, OR. Cap. 4. Disponível em: <aaa.uoregon.edu/~nec/guidelines.html> Acesso em: 15 mar. 2004.
 8. IGC – Instituto Geográfico e Cartográfica Plano Cartográfico do Estado de São Paulo – Mapeamento na Escala 1:10.000, São Paulo, SP, 1979.
 9. Oliveira, P.S.G. Estudo das várzeas visando o controle de cheias urbanas e a restauração ecológica: o caso do parque linear do ribeirão das Pedras. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas: Paulo Sérgio. 2004.
 10. SPIRN, A. W. (1995). *O Jardim de Granito: A Natureza no Desenho da Cidade*. Tradução de Paulo R. M. Pellegrino. São Paulo: Edusp.
 11. TUCCI, C E. M. (2001). Aspectos Institucionais do Controle das Inundações Urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. M. (orgs.). *Avaliação e Controle da Drenagem Urbana*. Porto Alegre: ABRH, v.2, p. 405-419.
 12. TUCCI, C E. M.; VILLANUEVA, A. O. N. (1999). Flood control measures in União da Vitoria and Porto Uniao: structural vs. Non-structural measures. In: *Urban Water*, vol. 1, Issue 2, p. 177-182.
 13. TUCCI, C. E. M. “Gerenciamento da Drenagem Urbana”, In *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* ABRH / Associação Brasileira de Recursos Hídricos – Vol.7, n.1 (2002) – Porto Alegre/RS: ABRH, 2002.
 14. VILLELA, S.M., MATTOS, A. *Hidrologia Aplicada*. McGraw-Hill do Brasil, 1975.