



A RELAÇÃO ENTRE PROCESSOS MORFODINAMICOS E OS DESASTRES NATURAIS: UMA LEITURA DAS ÁREAS VULNERÁVEIS A INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP

THE RELATIONSHIP BETWEEN MORPHODYNAMIC PROCESSES AND NATURAL DISASTERS: A READING OF VULNERABLE AREAS TO INUNDATION AND WATERLOGGING IN PRESIDENTE PRUDENTE-SP

Leda Correia Pedro

Professora do Curso de Geografia da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal – *Campus* Pontal - Universidade Federal de Uberlândia. Núcleo de Análises Ambientais em Geociências – NAAGEO. Rua Vinte, 1600, Bairro Tupã, CEP: 38304-402, Ituiutaba-MG.
E-mail: leda@pontal.ufu.br

João Osvaldo Rodrigues Nunes

Professor do Curso de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente – Universidade Estadual Paulista. Coordenador do Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos. Rua Roberto Simonsen, 305, Jardim das Rosas CEP: 19060-900, Presidente Prudente-SP. E-mail: joaosvaldo@fct.unesp.br

Resumo: Entre os desastres naturais bastante atuantes no Brasil estão aqueles oriundos das precipitações intensas e em curtos períodos de tempo, no qual pode-se destacar os processos de enchentes, inundações e alagamentos. Esses processos podem provocar uma série de impactos no ambiente urbano, isso ocorre principalmente pela forma de ocupação do relevo, que impermeabiliza e retifica as vertentes, bem como os fundos de vale. O objetivo deste trabalho foi identificar os principais pontos vulneráveis a ocorrência de inundações e alagamentos no córrego do Veado, localizado na cidade de Presidente Prudente/SP. A partir dessa análise, foi possível identificar os principais pontos de alagamento ao longo do córrego do Veado. Para isso foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: a) revisão bibliográfica; b) elaboração de cartas temáticas; c) discussão e análise das formas de ocupação dos cursos d'água no sítio urbano (Córrego do Veado). Diante disso, foi possível perceber que a forma como foram ocupados, não apenas os fundos de vale, mas também todo o relevo da área urbana desencadeou uma série de problemas ambientais urbanos, gerando desta forma áreas vulneráveis a alagamentos/inundação. Dentre os impactos identificados destacam-se três pontos de alagamento ao longo do Córrego do Veado.

Palavras-chave: Ocupação; planície aluvial; alagamento/inundação.

Abstract: Natural disasters very active in Brazil are those from the intense rainfall and in short periods of time, in which highlight the processes of floods, inundation and waterlogging. These processes can cause a number of impacts on the urban environment, these are primarily by way of occupation of relief, which waterproofs and rectifies the slopes and the valley bottoms. The objective of this study was to identify the main vulnerabilities the occurrence of inundation and waterlogging in Veado stream, located in the town of Presidente Prudente/SP- Brazil. Based on this analysis, it was possible to identify the main points of waterlogging along the Veado stream. Here we were adopted the following procedures methodology: a) literature review, b) elaboration of thematic maps; c) discussion and analysis of the means of occupation of waterways in urban site (Veado stream). Therefore, it was possible to realize that how they have been busy, not only the valley bottoms, but also all the relief of the city triggered a series of urban environmental problems, thus generating areas vulnerable to waterlogging/inundation. Among the identified impacts stands out the points of flooding along the Veado stream.

Keywords: Occupation; alluvial plain; waterlogging/inundation.

Introdução

Os “Desastres Naturais” constituem-se em eventos que vem sendo estudado por inúmeros pesquisadores e, neste contexto, tem ganhando destaques tanto na mídia, como também na comunidade científica, devido aos efeitos catastróficos que tem provocado em diferentes locais. Os desastres naturais são definidos por Tominaga et. al. (2012, p.8) como sendo fenômenos naturais que atingem áreas ou regiões habitadas pelo homem, causando-lhes danos.

Os eventos naturais extremos geralmente são responsáveis pelo desencadeamento de desastres ambientais. Brandão (2009) afirma que sob o rótulo de eventos naturais extremos “encontra-se uma gama de fenômenos, variada em quantidade e complexa em intensidade”. Segundo a autora, a maioria dos mais frequentes e intensos desses eventos está ligada, de forma direta ou indireta, à atmosfera, sendo citados os episódios de enchentes, secas, nevoeiros, geadas, granizo, descargas elétricas, nevasca, tornados, ondas de calor, ciclones tropicais e vendavais, além de desmoronamentos de vertentes, ressacas e os impactos pluviiais concentrados em áreas urbanas, que afetam os domínios intertropicais. Estes eventos tornam-se catastróficos quando ocorrem em ambientes urbanos.

Os desastres naturais envolvem vários processos ou fenômenos, como por exemplo, os tsunamis, as erupções vulcânicas, os ciclones, os furacões entre outros. Estes podem se manifestar em diferentes proporções e intensidades, o que geralmente ganha destaque na mídia e em outros meios de divulgação, principalmente aqueles que se manifestam em uma escala regional ou global ou que deixam uma grande quantidade de vítimas. No entanto, os desastres naturais contemplam também processos na escala do local e com número de vítimas que variam de acordo com o fenômeno manifestado. Um exemplo disso são os processos que envolvem o movimento de massa (deslizamento, corrida de lama, desmoronamento etc.), a subsidência, as erosões, as inundações e alagamentos.

Esses desastres ocorrem naturalmente, mas são agravados e intensificados pelo homem, que tanto induz como também acelera os processos naturais. Diante disso, os efeitos acabam sendo impactantes, tanto para a população ocupante da área afetada, quanto para a própria natureza (solo, rocha, rios, vegetação etc.).

Deste modo, é preciso voltar a atenção para a questão dos desastres naturais das mais diferentes escalas territoriais (no sentido de extensão – global, regional, local), considerando a intensidade do fenômeno (fraco, moderado, intenso), por

exemplo, deslizamento de uma encosta, ou um alagamento de uma residência por algumas horas, assim como as causas e os efeitos.

Tominaga et. al. (2012, p. 8) chama a atenção para os estudos dos desastres naturais que ocorrem no Brasil, cujos principais incidentes estão associados aos movimentos de massa, aos períodos de chuvas intensas e periódicas:

No estado de São Paulo e no Brasil, de forma geral, apesar de estarmos livres dos fenômenos de grande porte e magnitude como terremotos e vulcões, são expressivos o registro de acidentes e mesmo de desastres associados principalmente a escorregamentos e inundações, acarretando prejuízos e perdas significativas, inclusive de vidas humanas.

A autora ainda enfatiza que as produções bibliográficas sobre a temática ainda são raras e poucos discutidas, por isso mais estudos devem ser realizados e publicados, no sentido de contribuir para o entendimento dos processos e fenômenos que afetam as mais diferentes populações. A partir das produções bibliográficas governantes, gestores entre outros possam elaborar estratégias, gerenciamento e ações de prevenção aos desastres de menor magnitude.

A partir dessas considerações supracitadas, este texto apresenta uma abordagem dos desastres naturais privilegiando a escala territorial do local e desastres de menor magnitude, cujos processos morfodinâmicos¹ em destaque são as enchentes e inundações em áreas urbanas, que provocam os alagamentos de áreas ocupadas.

Desastres naturais e a questão dos alagamentos

Os cursos d' água possuem uma dinâmica natural, cujas águas podem extrapolar o leito menor e atingir o leito maior nos períodos de constantes chuvas. O leito menor de acordo com Tricart (1966) *apud* Infanti Jr e Fornasari (1998) é aquele definido pelos diques marginais, no qual o escoamento das águas é constante, de forma a impedir o crescimento de algum tipo de vegetação. Já o leito maior contempla tanto o leito menor, quanto a planície de inundação, sendo ocupado pelas águas nos períodos das chuvas.

Nos períodos de estiagem essas águas podem restringir-se ao leito menor ou leito vazante, em alguns casos a seca pode provocar uma diminuição do volume

¹ Conforme a concepção trabalhada por Suertegaray e Nunes (2001), no artigo "A natureza da Geografia Física na Geografia", no qual privilegia a escala temporal do "tempo histórico",

d'água do canal deixando-o abaixo do leito vazante, que é definido como aquele que está encaixado no leito menor, que acompanha a linha de maior profundidade do talvegue, sendo responsável pelo escoamento das águas na época de estiagem (figura 01). Os terraços fluviais são morfologicamente superfícies planas a levemente inclinadas, no qual representam antigas planícies aluviais abandonadas.

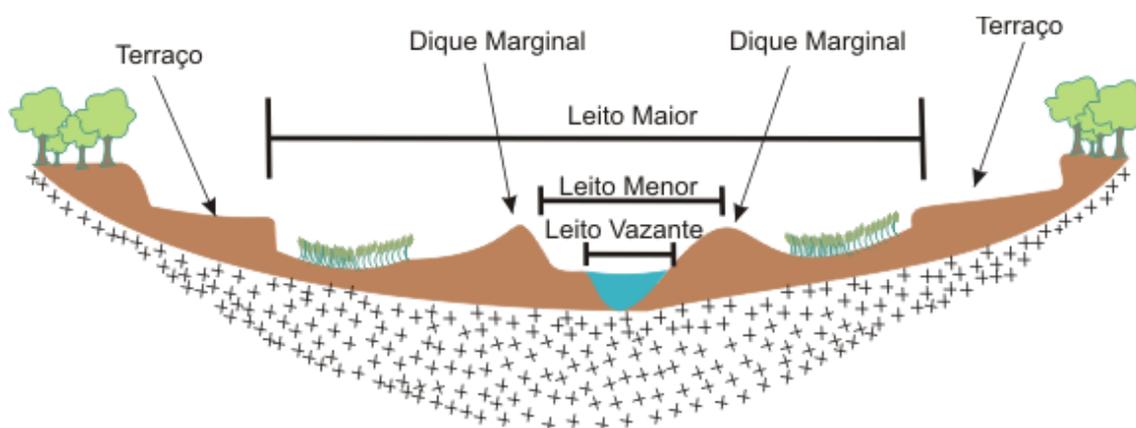


Figura 1 - Perfil esquemático das formas fluviais dos cursos d' águas.
Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter11.html>

Dessa forma, a dinâmica fluvial contempla os regimes de seca, de cheias e de inundação das planícies aluviais ou fluviais. A planície de inundação “corresponde a superfície pouco elevada acima do nível médio das águas, sendo frequentemente inundada por ocasião das cheias”. Assim, a planície de inundação, ou o leito maior contempla as áreas existentes após os diques marginais onde estão às várzeas etc. (GUERRA, 2006, p.494). É na planície de inundação que ocorrem os processos de erosão, de transporte e deposição de sedimentos.

Por ser uma forma de relevo que durante o ano sofre períodos de enchentes e inundação não deve ser ocupado, caso contrário, vários impactos poderão ocorrer.

A inundação e as enchentes são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d' água devido as frequentemente chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração (AMARAL; RIBEIRO, 2012).

Esses fenômenos são acelerados e intensificados por meio da intervenção antrópica, cujas atividades promovidas pelo ser humano, principalmente devido a impermeabilização da superfície e a ocupação da planície de inundação (figura 02) aumentam o escoamento superficial, que atinge os cursos d' água acelerando o processo de enchente e inundação, podendo provocar alagamento (devido a ineficiência da drenagem urbana).

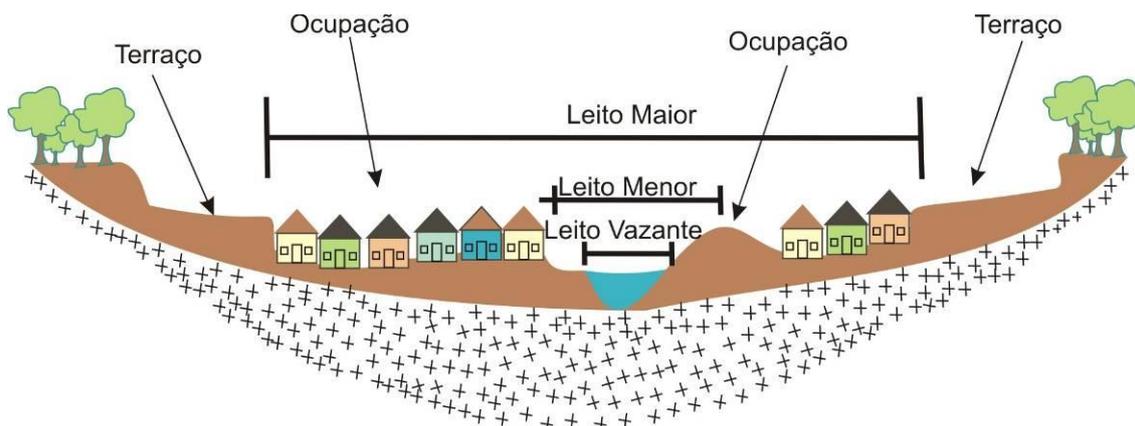


Figura 2 - Perfil esquemático e alteração nas formas fluviais devido a ocupação da planície de inundação

Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter11.html>

Em condições naturais, as planícies aluviais e os fundos de vale geralmente apresentam um lento escoamento superficial das águas pluviais, conduzidos pelo equilíbrio dinâmico da natureza. Quando este equilíbrio é interrompido os processos são acelerados.

Os desastres naturais podem ocorrer, quando o agente causador, principalmente a sociedade atua de forma a interromper o equilíbrio dinâmico dos processos naturais.

No Brasil esses desastres estão associados aos fenômenos derivados da dinâmica externa da Terra, tais como a inundações e enchentes, escorregamentos, fluxos de água superficiais e subsuperficiais (erosão acelerada). E estão diretamente relacionados aos eventos pluviométricos intensos e prolongados, nos períodos de chuva (TOMINAGA, et. al., 2012).

Isso decorre do intenso processo de urbanização das cidades, a relação sociedade e natureza têm sido bastante conflituosas, pois apresenta contradições e desigualdades quando o espaço urbano é produzido. Em relação às contradições, estas podem ser expressas por meio dos impactos provocados pela ocupação desordenada do relevo (compartimentos de topo, de vertentes e de fundos de vale), que geram impactos no ambiente urbano. Como exemplo, podemos citar os oriundos da intervenção antrópica, associadas às precipitações.

As intervenções antrópicas decorrentes do processo de ocupação das formas de relevo, associadas a períodos de chuva podem provocar o desabamento de taludes das margens dos rios, acarretando o transporte de sedimentos para os fundos de vale e cursos d' águas entre outros, ocasionando o assoreamento dos corpos d' água.

Outro impacto oriundo dos períodos chuvosos são as inundações e as enchentes que são processos naturais. No entanto, esses processos naturais podem desencadear os alagamentos em áreas urbanas, originários da ocupação irregular de áreas de planície de inundação (figura 03). Quando os cursos d' água encontram-se canalizados, pode ocorrer estouro de tubulações, devido a pressão exercida pelo aumento do volume de água oriunda do escoamento superficial concentrado.

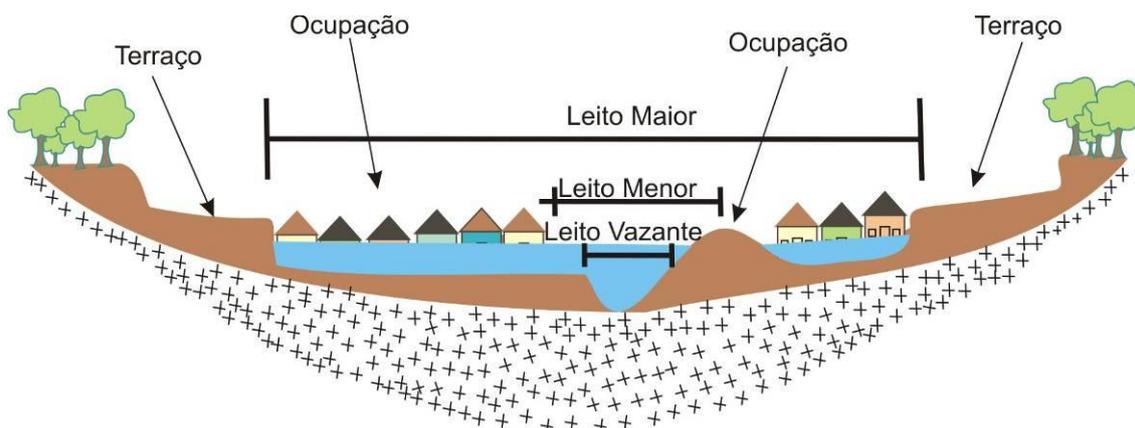


Figura 3 - Perfil esquemático de processos de inundações com ocupações irregulares nas planícies aluviais.

Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter11.html>

Assim, as enchentes são compreendidas a partir das grandes chuvas que ocorrem nos rios associado a ocupações irregulares de áreas inadequadas, como no caso do leito maior sazonal. “Geralmente causam verdadeiros desastres, provocando perdas na agricultura, pecuária, cidades próximas etc. O que caracteriza as enchentes é a sua irregularidade, não ocorrendo todos os anos” (GUERRA, 2006, p.221).

De acordo com Guerra (2006, p. 29) a “inundação tem o mesmo significado de alagamento, que é compreendido como área inundada logo após a enchente. Tem também o significado de inundação”.

Contudo, as definições do Ministério das Cidades e Instituto Pesquisa Tecnológicas (2007), definem alagamentos como o acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem urbana, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial. Isso se agrava devido ao crescimento desordenado das cidades ocupando morfologicamente áreas inadequadas, bem como por práticas que não respeitam as dinâmicas naturais dos processos morfodinâmicos (SUERTEGARAY ; NUNES, 2001).

O crescimento desordenado das áreas urbanizadas está vinculado ao não cumprimento das leis e normas que regem o planejamento urbano e ambiental, quando estes são existentes. Essa forma de crescimento desconsidera a dinâmica dos processos naturais (geomorfológicos, pedológicos, hídricos entre outros), que associados à falta de infraestrutura básica agravam o quadro ambiental das cidades.

Pensando-se neste quadro de degradação, optou-se em analisar a dinâmica de ocupação dos fundos de vale, para identificar as áreas susceptíveis a alagamentos e estouro de tubulações dos cursos d' água canalizada na cidade de Presidente Prudente/SP, com destaque para o Córrego do Veado onde se localiza o Parque do Povo (região oeste da cidade) , importante área verde de lazer para a população prudentina.

Material e método

Para a realização deste trabalho foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: a) revisão bibliográfica. b) elaboração de cartas temáticas utilizando-se programas específicos (*SPRING, AutoCAD, IDRISI* entre outros). c) as fotografias aéreas e base topográfica, ambas na escala de 1:25.000, foram utilizadas para identificar e mapear o sentido do escoamento superficial das águas pluviais. Todos materiais foram cedidos pela Prefeitura Municipal de Presidente Prudente, no formato CAD. Outro material utilizado foram as imagens de satélite disponíveis por meio do *Google Earth*.

Resultados

O município de Presidente Prudente possui 207.610 mil habitantes (IBGE, 2010), e está localizado no extremo oeste do estado de São Paulo, na latitude 22° 7'S, longitude 51° 22' W Gr., cujas altitudes atingem cerca de 480m.

O núcleo urbano inicial, que deu origem a cidade de Presidente Prudente foi implantado nas áreas de topo do espigão divisor de águas das Bacias Hidrográficas dos rios do Peixe e Santo Anastácio. Devido a isso, o sítio urbano encontra-se historicamente recortado por vários cursos d' água de pequena extensão (figura 04), que compõem as bacias hidrográficas supracitadas.

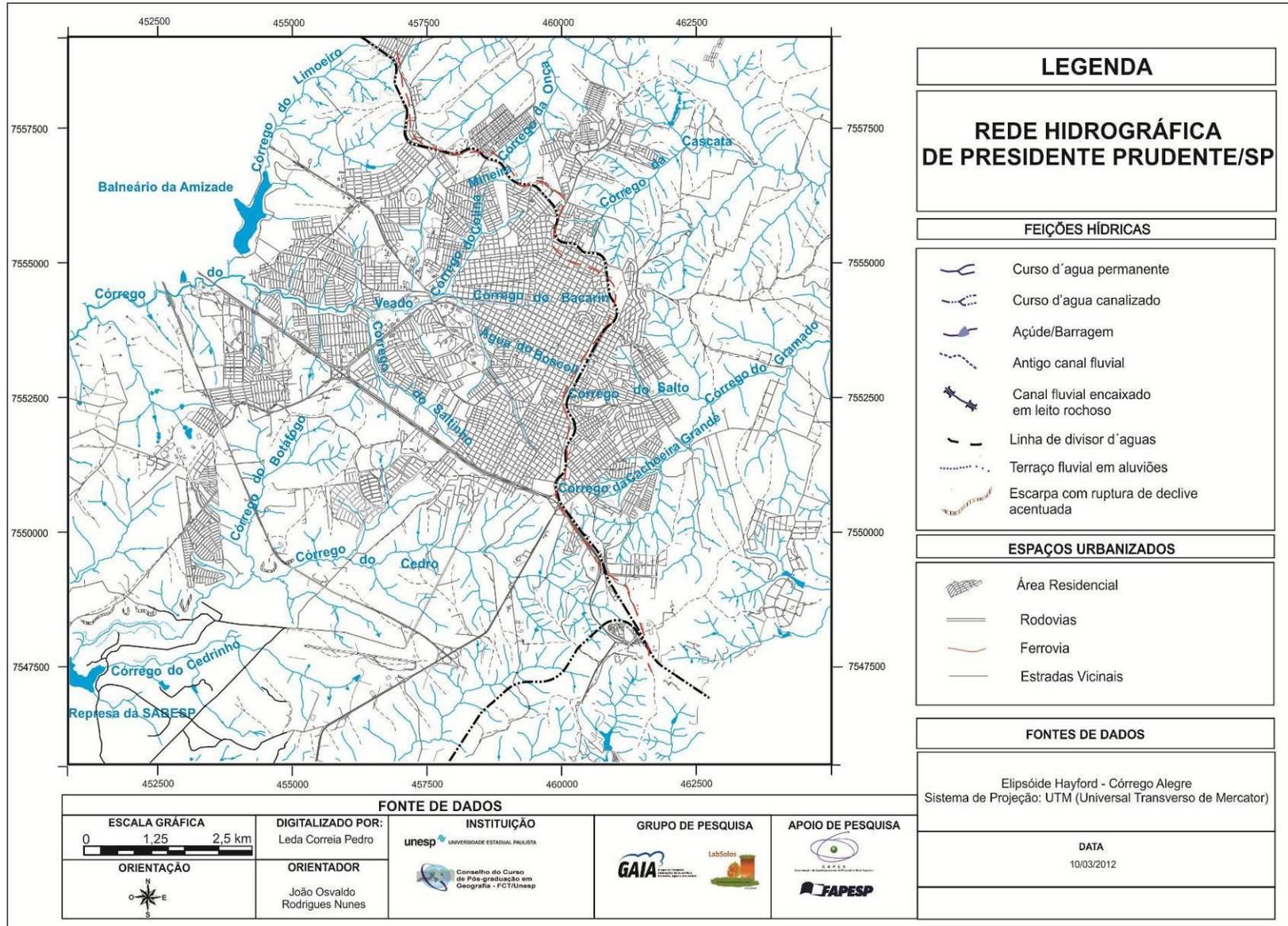


Figura 04 - Principais cursos d' água da área urbana da cidade de Presidente Prudente/SP.

Fonte: Ikuta, 2003.

Desse modo, a Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio é composta pelos córregos do Saltinho, Água do Boscoli, do Bacarin e Colônia Mineira, que se juntam para formar em seguida o Córrego do Veado, no qual drena a maior parte do relevo onde se encontra instalado a malha urbana da cidade (zona oeste).

Em relação ao quadrante sudoeste, encontram-se os córregos do Botafogo, Cedro e Cedrinho, que também compõem a Bacia Hidrográfica do Santo Anastácio. Estes córregos abastecem a Represa da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), responsável por 30% do abastecimento público de água para a cidade de Presidente Prudente.

O Córrego do Limoeiro encontra-se no quadrante noroeste da cidade, sendo um dos afluentes do Córrego do Veado. O Córrego do Limoeiro possui grande importância para cidade, pois se encontra represado próximo a sua foz, dando forma ao balneário da Amizade, que em épocas de estiagem serve como local de captação de água para o abastecimento público.

Parte da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe encontra-se no perímetro urbano de Presidente Prudente, sendo composta pelos afluentes do Córrego da Onça (zona norte). Os córregos do Salto e Cachoeira Grande e ainda mais a nordeste o córrego da Cascata, deságuam no Córrego do Gramado, sendo este afluente do Rio Mandaguari.

O relevo onde se encontra a cidade de Presidente Prudente de acordo com Nunes et. al. (2006), é caracterizado por apresentar colinas com topos suavemente ondulados. Neste compartimento de topos predominam solos do tipo Latossolos Vermelhos, com declives que atingem no máximo 10%. As vertentes, conforme o setor da cidade apresentam morfologias variadas, podendo ser côncavas, convexas e retilíneas. Os solos identificados nas vertentes geralmente são do tipo Argissolos Vermelho, com alguns pontos, onde as declividades são mais acentuadas identificam-se os Neossolos Regolíticos.

No compartimento geomorfológico dos fundos de vale, onde se encontram as planícies aluviais, é possível identificar duas morfologias, sendo estas em forma de berço e fundo chato ou em V. Predominam nestas áreas os solos hidromórfos do tipo Planossolo e Gleissolos. Também identificam-se nas áreas os depósitos tecnogênicos (resíduos sólidos domésticos e bota-foras) oriundos da ação humana.

Ocupação de um fundo de vale em Presidente Prudente-SP: o Córrego do Veado

O processo de apropriação e conseqüentemente ocupação do relevo de Presidente Prudente, iniciou-se em 1917, com a implantação do núcleo urbano, no qual faziam parte a

Vila Marcondes e Goulart. Esse fato ocorreu a partir das áreas de topos, exatamente no espigão divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios do Peixe e Santo Anastácio.

Atualmente os cursos d' água que compõem a rede hidrográfica do rio Santo Anastácio, cujos alguns afluentes foram "incorporados" ao tecido urbano apresentam problemas ambientais sérios, devido as políticas de urbanização de fundos de vale, que possuem como prática de retificação, canalização (fechada ou aberta) e ocupação das planícies de inundação para construção de ruas e avenidas entre outras. Isso acaba provocando sérios problemas, como as inundações e alagamentos dessas áreas.

Na década de 20 as cabeceiras de drenagem dos córregos do Boscoli e do Bacarim foram incorporadas à malha urbana. Esse processo envolveu práticas como, o desmatando e a configurações de novas formas de relevo desta área (cortes de talude). Além disso, esta urbanização interferiu no equilíbrio dinâmico de infiltração e escoamento das águas pluviais.

As décadas de 30, 40 e 50 do século XX, destacaram-se, em um primeiro momento, a ocupação dos topos das colinas localizadas nas áreas mais elevadas do relevo, conseqüentemente se estendendo para o domínio das vertentes até atingir os fundos de vale, onde se encontra o Córrego do Veado. Na década de 60 toda esta drenagem encontrava-se ocupado por residências, com alguns pontos de comercio e serviços. Já por volta da década de 1980, outro afluente do Córrego do Veado passou a receber vários loteamentos, decorrente do processo de expansão urbana.

Segundo Sudo e Leal (1996), exatamente no ano de 1978, foi realizada a retificação do canal fluvial, transformando-o em um tipo de escoadouro de águas pluviais e de resíduos líquidos de diversas procedências. Ikuta (2003), nos chama atenção para a década de 80, pois "... na década de 1980 foram implantados os bairros como São Judas e São Matheus, em 1984 e 1987 respectivamente, atingindo a zona de cabeceiras do Córrego Colônia Mineira, um dos principais afluentes do Córrego do Veado" (IKUTA, 2003, p. 95).

O Córrego do Veado, a partir do intenso processo de ocupação sofrido, passou a sofrer vários impactos, sendo que um deles foi a completa retificação do canal fluvial. Essa intervenção de origem antrópica fez com que, o córrego recebesse placas de concreto nas bordas e no fundo do canal, tornando o mesmo ao longo de seu trajeto um canal artificial.

Esse tipo e apropriação gerou um desequilíbrio na dinâmica do córrego, pois acelerou o fluxo de escoamento d' água, reconfigurando toda sua morfologia, passando de um canal natural, para um canal artificial. Sobre este assunto Sudo e Leal (1996) e Ikuta (2003) relatam que, o Córrego do Veado passou por mais transformações, sendo uma delas a colocação de tubulações, substituindo as placas de concreto, bem como de aberto para totalmente fechado. Isso gerou vários impactos no local, principalmente durante os períodos de eventos extremos de chuvas torrenciais, pois em alguns pontos a canalização não

suportou a quantidade de água e a pressão exercida, ocasionando seguidos estouros de tubulações, além de provocando alagamentos em outros trechos ao longo do curso d' água.

Para resolver os problemas decorrentes de intervenções sem planejamento adequado, houve vários investimentos nesta área. Um deles foi a substituição das estruturas metálicas (tipo trapezoidal) por tubulações de concreto armado (arcos corrugados) que canalizava o córrego. Foram investidos recursos originários dos programas Comunidade Urbana de Recuperação Acelerada (CURA), para a implantação do Parque do Povo, que constitui uma das principais áreas verdes e de lazer da cidade.

No curso superior do córrego, entre as avenidas Brasil e Coronel José Soares Marcondes, foi realizada canalização aterrada e arborização. Já no trecho entre a avenida Coronel José Soares Marcondes e a avenida Manoel Goulart, foi realizada a retificação do canal fluvial, com a construção de um canal artificial a céu aberto, com placas de concreto constituindo os taludes laterais. (SUDO ; LEAL, 1996).

O financiamento provido do Projeto CURA teve como principal objetivo a canalização dos Córregos do Veado, como já mencionados, dos córregos do Bacarin e Bôscoli. Esse projeto contemplou serviços de macro drenagem urbana com a ampliação de galerias coletores de águas pluviais, que iriam beneficiar vários bairros como, por exemplo, o Bosque, Vila Maristela, as proximidades do Tênis Clube. Também envolveu ações de desapropriação nas áreas do Córrego do Bôscoli e do Parque do Povo (423 desapropriações), implantação de calçadas para pedestres entre construção de creches, parques, iluminação entre outras (HORA, 1997).

Segundo Amorim (2009), o Projeto CURA I implantou as seguintes obras:

[...] destaca-se a canalização do Córrego do Veado (atual Parque do Povo), do Córrego do Bacarin (Jardins Aviação e Paulista) e Córrego do Bôscoli (PUM). Este processo de "reurbanização" destes fundos de vale repercutiu expressivamente no espaço urbano de Presidente Prudente. As implantações do Projeto CURA I efetivaram uma reestruturação monopolista do espaço urbano, principalmente por determinados grupos proprietários da área. Evidentemente, este processo também trouxe melhorias para os moradores das áreas "contempladas". Mas o que se pode extrair do processo de implantação do Projeto CURA I foram princípios norteadores que privilegiaram interesses de determinados grupos, destacando a "urbanização" da área circunvizinha ao Tênis Clube, clube até então freqüentado pela elite da cidade tendo sua frente voltada para a Avenida Washington Luis (uma das vias de circulação mais importante da cidade), com uso do solo especializado principalmente em serviços médicos (consultórios, clínicas, laboratórios) e comércio sofisticado" (AMORIN, 2009, p.3).

O córrego também passou a receber investimentos oriundos do Programa de Urbanização de Fundos de Vale, e, atualmente é um dos pontos de lazer mais conhecidos da cidade de Presidente Prudente.

Em 1995, durante a gestão do prefeito Agripino de Oliveira Lima, teve início a substituição da canalização do tipo trapezoidal, com aproximadamente 1870 metros de extensão, por outra, configurando-se na canalização fechada. Essa última canalização, se constituiu por tubos arcos corrugados. As obras foram executadas em várias etapas e tiveram um custo estimado em R\$ 5 milhões.

Áreas suscetíveis a alagamentos

Os alagamentos que são provocados essencialmente, pela sociedade, juntamente com as inundações, são um dos processos que mais tem provocados impactos no ambiente urbano (TEODORO ; NUNES, 2010). Isso é desencadeado devido às formas de apropriação e ocupação do relevo e da própria maneira como o espaço urbano é produzido, pois a ineficiência das logísticas de infraestrutura dos sistemas das galerias de águas pluviais, bem como as áreas impermeabilizadas contribuem no aumento do escoamento superficial nos períodos chuvosos

Toda interferência realizada ao longo do canal fluvial do Córrego do Veado acarretou em uma série de impactos para o ambiente urbano, principalmente aqueles ligados aos eventos extremos vinculados as chuvas torrenciais, que ocorrem principalmente nos meses de dezembro e janeiro, período de verão.

Devido ao intenso processo de urbanização, que impermeabilizou as áreas de topo, das vertentes e dos fundos de vale, ocasionou sensível diminuição nas áreas permeáveis, impossibilitando maior infiltração das águas pluviais no solo, aumentando significativamente o escoamento superficial.

A forma como ocorreu o processo de apropriação e ocupação dos compartimentos geomorfológicos na cidade de Presidente Prudente, acabaram por gerar áreas vulneráveis a episódios de inundação/alagamento nas áreas de fundo de vale do Córrego do Veado conforme pode ser observado nas figuras 5 e 6, ponto 01 (localizado no mapa da figura 7).



Figura 5 - Vista parcial do Parque do Povo após chuvas torrenciais de verão. Trecho da Avenida 14 de setembro inundado pelas águas pluviais advindas das áreas a montante.

Fonte: Trabalho Campo, fevereiro de 2012.



Figura 6 - Observe o volume de água que escoava para o fundo de vale que se encontra canalizado. O córrego não consegue "absorver" toda a água advinda das áreas de topo e vertentes.

Fonte: Trabalho Campo, fevereiro de 2012.

As chuvas torrenciais dos meses de verão, como a ocorrida em 14 de março do ano de 2012, que teve 41,4 milímetros (dados da Estação Meteorológica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista) registrados em menos de uma hora foram responsáveis por inundações e prejuízos materiais a donos de carro e residências que se encontram nestas áreas vulneráveis a episódios de alagamento (figura 7).

Um dos problemas identificados no processo de ocupação do curso d' água foi a construção irregular de um Shopping Center dentro da área da planície aluvial do Córrego do Veado, impermeabilizando o solo para construção de estacionamento. O shopping foi edificado na área de preservação permanente do córrego e o estacionamento em cima do curso d' água canalizado. Isso gerou no ano de 1996 um episódio inundações desta área (Ponto 02), quando houve a precipitação de 95 mm de chuva em apenas 48 minutos, resultando uma intensidade de 1,97 mm/min (SUDO; LEAL, 1996).

Este fato é dos inúmeros exemplos existentes ao longo do Córrego do Veado, mostrando historicamente como foi realizado o processo de ocupação. Não se levaram em consideração determinados atributos fisiográficos, como a drenabilidade, a capacidade de saturação hídrica do material de aterro, a profundidade do substrato rochoso, as precipitações pluviométricas torrenciais dos meses de verão.

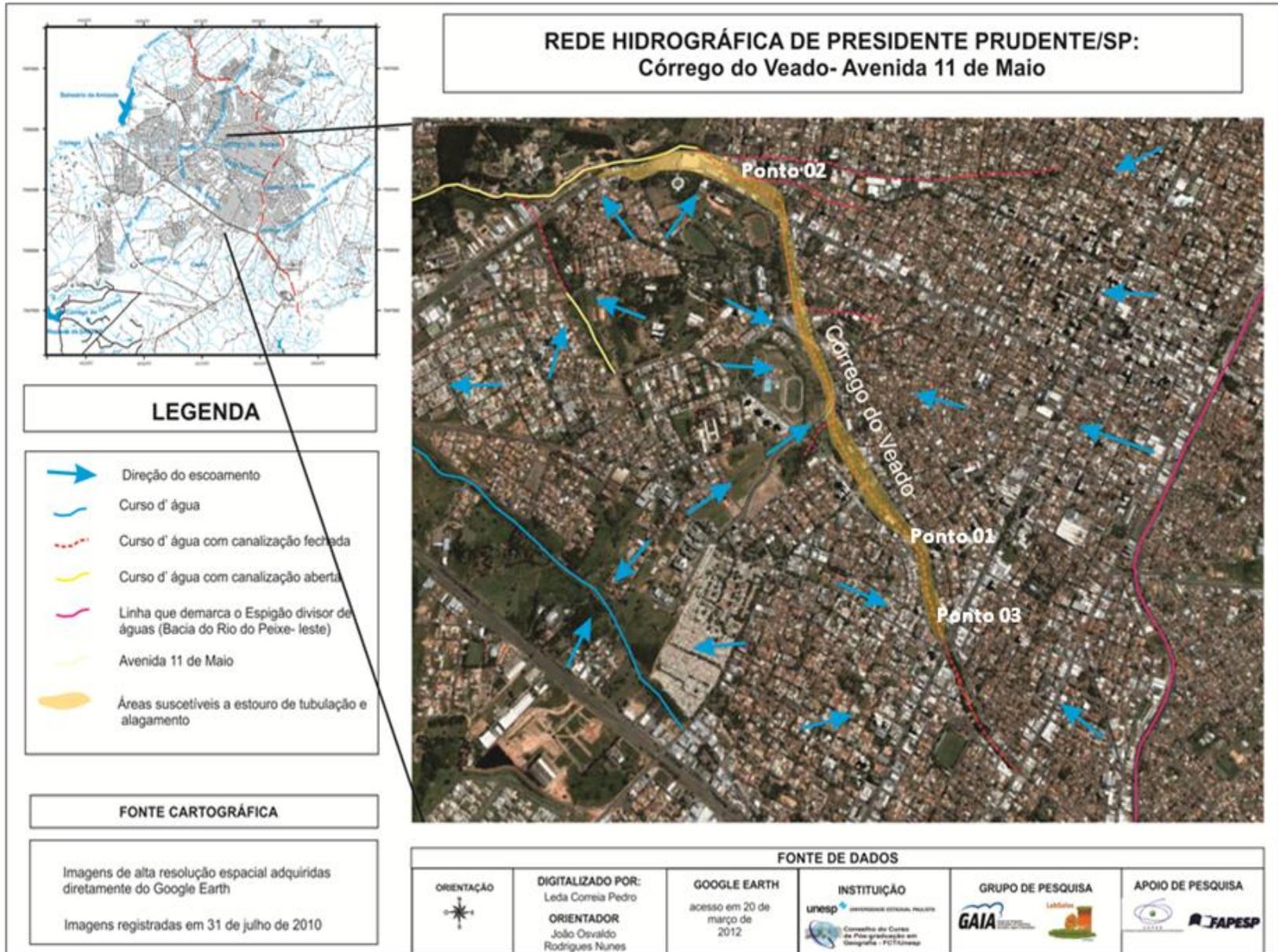


Figura 7 - Áreas susceptíveis a alagamentos ao longo do Córrego do Veado, Presidente Prudente - SP

Como consequência desse tipo de ocupação vários problemas urbanos surgiram neste compartimento geomorfológico, onde se encontra o Córrego do Veado. Hoje este fundo de vale sofre inundações nos episódios de chuvas torrenciais, tornando-se uma área vulnerável ao fenômeno da inundação.

Conclusões

Os fundos de vale são compartimentos geomorfológicos que naturalmente sofrem enchentes nos períodos de chuva constante. No entanto, quando a sociedade apropria-se e ocupa os fundos de vale, as planícies aluviais e os canais fluviais, acabam interferindo no equilíbrio dinâmico de infiltração e escoamento das águas. Isso provoca transtornos, principalmente em ambientes urbanos, ligado a episódios de alagamento/inundação.

Os fundos de vale em áreas urbanas acabam se tornando espaços vulneráveis a inundação, isso ocorre devido ao histórico de apropriação e ocupação associado a uma cultura de degradação e desvalorização dos córregos e rios urbanos.

Muitos córregos em áreas urbanas, como no caso do Córrego do Veado, foram e ainda são retificados, canalizados tornando-se receptores de esgoto pluviais e muitas vezes de esgotos cloacais clandestinos, danificando o ecossistema neste local. Com o intuito de reverter este cenário de degradação dos cursos d' água, é que várias pesquisas estão sendo realizado, a fim de embasar e fundamentar o planejamento urbano e ambiental nas áreas impactadas.

Neste sentido, ao se produzir o espaço urbano, os agentes de produção (sejam eles do setor publico ou privado), devem levar em consideração a dinâmica dos elementos naturais, ou seja, a dinâmica da natureza, que envolve os solos (pedogênese), o relevo (processos geomorfológicos), os cursos d' água (dinâmica de escoamento e infiltração da água), bem como outros importantes. Somente assim, poderemos mitigar e evitar impactos nos ambientes urbanos, bem como a geração de áreas de risco ou de vulnerabilidade.

Referências

AMORIN, Fernando de Oliveira. Parque de uso múltiplo (PUM) em Presidente prudente, São Paulo- Proposta de intervenção no espaço urbano. **Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana** (SIMPGEU). Maringá, Paraná, 2009.

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. **Clima Urbano e enchentes**. In: GUERRA, Antônio Teixeira; CUNHA, Sandra Batista (Org.). Impactos ambientais urbanos no Brasil. 5ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

HORA, Mara Lúcia Falconi da. **O Projeto CURA III em Presidente Prudente: uma porta para a cidade?**. Dissertação (Mestrado em Geografia – Área de Concentração: Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP, 1997.

INFANTI JUNIOR, N. & FORNASARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 9, p.131-152.

IKUTA, Flavia Akemi. **A cidade e as águas: a expansão territorial urbana e a ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente-SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia – Área de Concentração: Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP, 2003.

MINISTÉRIO DAS CIDADES/INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues; FREIRE Rosane; PEREZ, Inayê Uliana Mapeamento Geomorfológico do Perímetro Urbano do Município de Presidente Prudente-SP, Goiânia. **Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology**, Goiânia: SINAGEO, 2006.

TEODORO, Pacelli Henrique Martins; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Os alagamentos em Presidente Prudente – SP: um trabalho interdisciplinar embasado no mapeamento geomorfológico. Revista Formação, v. 17, 2010. Presidente Prudente.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair. AMARAL, Rosangela do (Orgs). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. 2ª ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2012.

SUDO, Hideo; LEAL, Antonio Cesar. Aspectos Geomorfológicos e impactos ambientais da ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente-SP. **Revista Sociedade e Natureza**, ano 3, n. 15, jan/dez., 1996.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. A natureza da Geografia Física na Geografia. **Revista Terra Livre**, n.17, 2º semestre/2001. São Paulo, Associação dos Geógrafos Brasileiros.

Recebido em: 15/05/2012.

Aceito para publicação em: 08/10/2012.