



**ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS: DESENCADEADORES E
ATENUANTES DAS ALTERAÇÕES NA DINÂMICA HÍDRICA URBANA –
CIDADE DE PRUDENTÓPOLIS - PR**

Nelson Douhi

Rua: Goiás, nº 787, Country, 85813-070, Cascavel-PR.

e-mail: nelsondouhy@bol.com.br

Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Geografia - Mestrado em Análise Regional
e Ambiental.

Av. Colombo, zona 7, 87020-900, Maringá-PR.

Palavras-chave: morfologia, ambiente urbano, dinâmica hídrica.

Eixo temático: Geomorfologia em áreas Rururbanas.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo analisar as alterações ambientais decorrentes da urbanização tendo os aspectos geomorfológicos como agentes principais dos efeitos desencadeadores das mudanças da dinâmica hídrica. Porém no contexto da análise da dinâmica hídrica em área urbana, estes apresentam um papel fundamental no controle e gerenciamento em bacias hidrográficas urbanas, principalmente em bacias pequenas.

A área em estudo “bacia hidrográfica do rio Xaxim” está situada integralmente no espaço urbano da cidade de Prudentópolis, município situado na região Centro-Sul do Paraná (Figura 1). Embora esteja integralmente no espaço urbano, a bacia não apresenta um processo de urbanização integral e muito menos homogêneo, fatores que contribuem diretamente na dinâmica hídrica da bacia. Para determinar tais características, fez-se necessário conhecer e dimensionar as as formas de relevo, os processos morfogenéticos e os materiais de cobertura superficial consequentes das intervenções urbanas.

A análise geomorfológica consiste na identificação e mapeamento dos compartimentos de relevo determinados por fatores naturais, originados por processos climáticos passados e atuais. As formas de relevo criadas ou induzidas pela atividade humana, embora não acarretem grandes disformidades nas unidades morfoesculturais



devem ser consideradas, visto que as mesmas produzem alterações significativas na orientação dos fluxos superficiais, e por conseguinte em toda dinâmica hídrica.

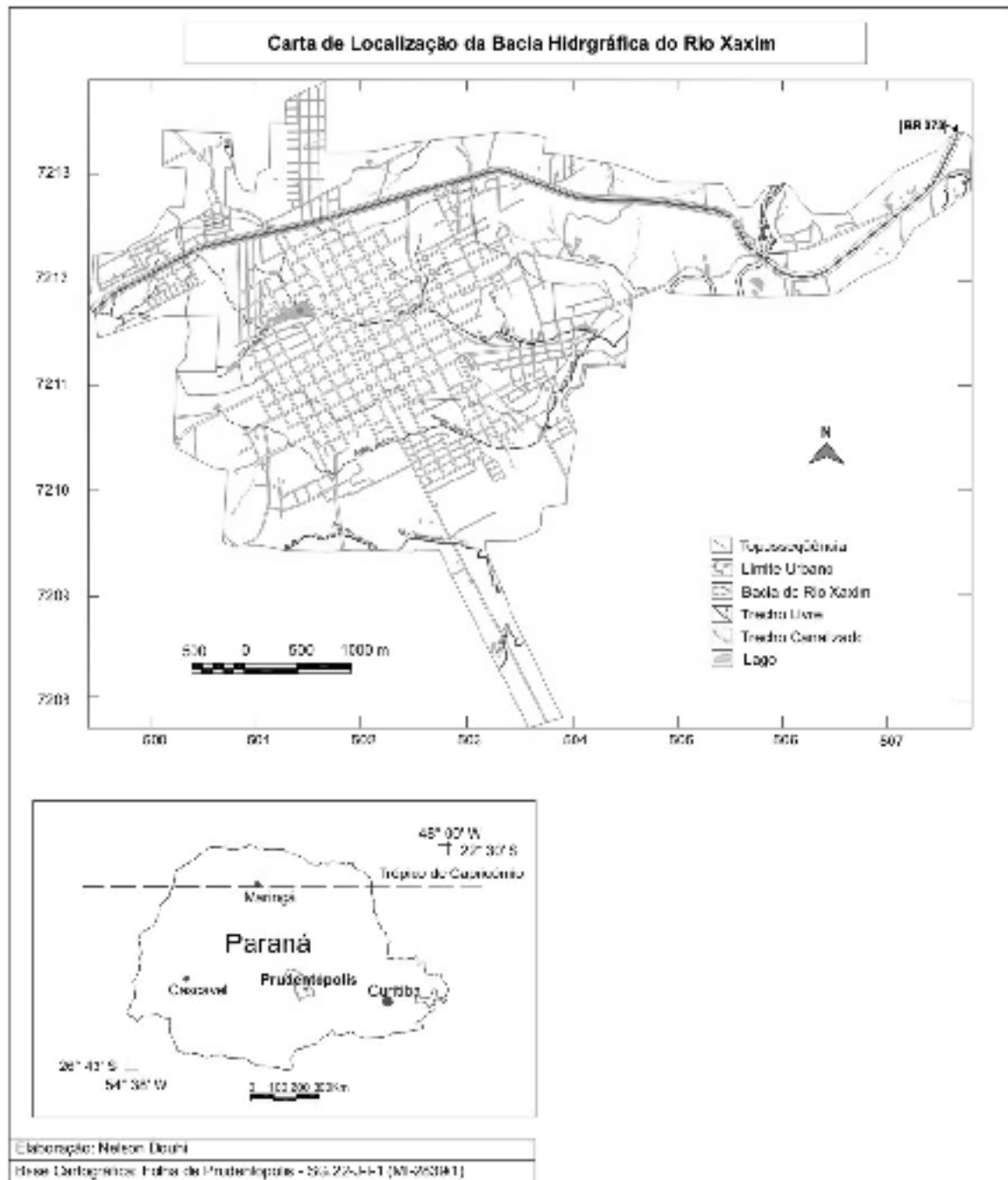


Figura 1: Figura de localização da bacia hidrográfica do rio Xaxim

Nesse contexto, a avaliação geomorfológica inclui em sua análise uma abordagem histórica das formas de relevo, do material de cobertura superficial e dos processos geomorfológicos, pois estas revelam as dimensões das alterações ambientais no espaço urbano. Elas também representam um mecanismo que possibilita o levantamento e a



proposição de intervenções que resultem numa menor degradação das condições ambientais, hídricas e sociais.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As etapas para realização deste trabalho consistiram numa revisão bibliográfica sobre a evolução geológica da área no contexto regional; uma análise geomorfológica baseada na metodologia proposta pelo projeto RadamBrasil *in* Ross, (1996). Como base cartográfica foram utilizadas a Carta Topográfica SG.22-J-I-1(MI-2839/1) 1: 50.000, restituída com emprego *software Surfer 8* com equidistâncias de 5 metros e Fotografias Aéreas (1:10.000 – IAP – 1980). Os trabalhos de digitalização e edição das Cartas Geomorfológica, Hipsométrica e Declividade foram executados com emprego dos *softwares AutoCad 2000 e SPRING 3.6*. Foram feitos estudos de distribuição de solos com a metodologia de Topossequência descrita por Boulet (1988) e análise das características físicas pelo método de Pipeta. Também foram realizadas várias atividades de campo para aferir informações geomorfológicas e acompanhar as oscilações do canal fluvial, como forma de avaliação das interferências. As intervenções feitas na morfologia pelo processo de urbanização não foram classificadas, porém, seus efeitos na dinâmica hídrica foram considerados nas análises.

3 ANÁLISE E RESULTADOS

3.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA BACIA

A área em estudo está inserida na unidade estrutural da Bacia Sedimentar do Paraná na subdivisão do 2º Planalto paranaense. Apresenta em sua estrutura Geológica as Formações Sedimentares do Grupo Passa Dois: Terezina e Rio do Rastro “Permiano” e diques constituídos por rochas magmáticas da Formação Serra Geral do Grupo São Bento “Juro-Cretáceo” (ZALÁN, et al, 1990). Os diques afloram basicamente nos topos dos divisores principais, contribuindo na diferenciação morfológica das unidades maiores. Nas porções intermediárias das vertentes ocorrem praticamente as formações sedimentares, fator que contribui para uma certa homogeneidade morfológica.

Para representação geomorfológica (Figura 2) optou-se pelo 5º táxon da metodologia proposta por Ross (1996) no qual as formas do relevo são estudadas de forma



individualizada nas vertentes. A representação corresponde à combinação de letras maiúsculas e minúsculas que representam os setores das vertentes e sua morfologia.

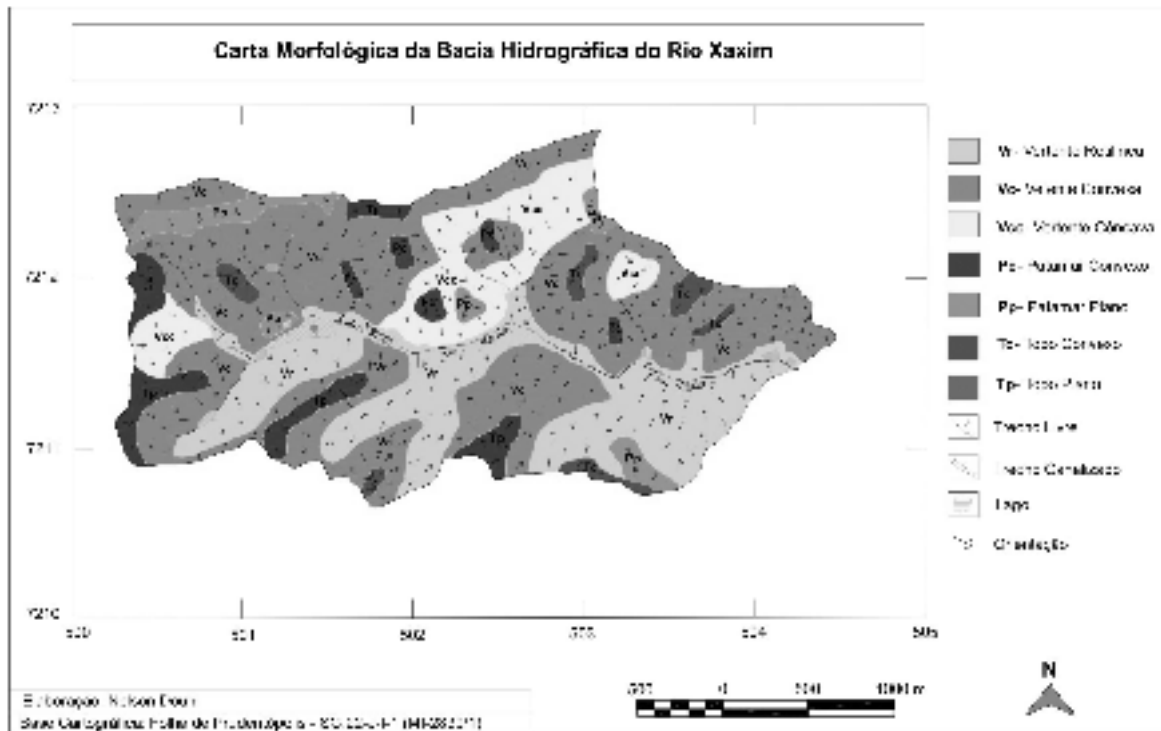


Figura 2: Carta geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Xaxim

- Vertentes retilíneas (Vr): predominam na parte central e sudoeste da bacia. São as formas dominantes na vertente direita da bacia e ocupam segmentos de média alta a baixa vertente. O relevo é pouco dissecado e a declividade varia entre 3 e 12% da média-alta para baixa vertente e entre 0 e 3% na baixa vertente. Os solos são mais espessos com predomínio do Cambissolo e o Latossolo Vermelho Amarelo, podendo ser encontrado o Gleissolo em áreas onde a drenagem é deficiente.
- Vertentes convexas (Vc): são as formas de relevo predominantes na bacia do rio Xaxim e representam principalmente segmentos intermediários da alta para média vertente, mas em alguns casos essa morfologia se mantém em toda vertente. Predominam nesta unidade os processos morfogenéticos influenciados pela ação erosiva que tornam o relevo mais dissecado. A declividade varia entre 8 e 20% e condiciona o desenvolvimento de solos rasos com predomínio dos Cambissolos e Neossolos Litólicos.
- Vertentes côncavas (Vcc): estas formas estão presentes na parte superior e central da bacia, basicamente na vertente esquerda. Apresentam caráter convergente e têm como



principais representantes os anfiteatros. As unidades côncavas associadas a ambientes climáticos úmidos favorecem a concentração de umidade e, conseqüentemente, aceleram os processos pedogenéticos. A porção central da bacia apresenta baixa declividade entre 0 e 8% e constitui uma zona de convergência da drenagem das sub-bacias do rio Xaxim. Os outros segmentos côncavos ocupam posições intermediárias da vertente e apresentam declividade que varia entre 8 e 12%. Os solos predominantes são o Cambissolo e o Latossolo Vermelho Amarelo.

- Patamar convexo (Pc): representam formas isoladas em porções intermediárias das vertentes. São de caráter escultural, visto que não apresentam variação estrutural e se destacam pelo aspecto mais elevado em relação às áreas periféricas. A declividade varia entre 3 e 12% com predomínio do Cambissolo.
- Patamar Plano (Pp): ocupam porções intermediárias das vertentes e se caracterizam por zonas de acumulação considerando que estas apresentam uma ruptura na declividade, fator que reduz a velocidade dos fluxos superficiais e impede a erosão. São áreas com declividade entre 0 e 8% e solos mais espessos com predomínio do Latossolo Vermelho Amarelo.
- Topo convexo (Tc): são pequenas porções do relevo que resistem a ação de desgaste dos processos erosivos e se mantêm numa posição mais elevada. Essa diferenciação do desgaste ocorre em alguns casos pela diferenciação estrutural e em outros pelo desgaste diferenciado da rocha. Há ocorrência de diques de rochas magmáticas, porém estes são mais expressivos nos topos que representam os divisores principais das bacias hidrográficas. A declividade varia entre 3 e 8% e predomina o Latossolo Vermelho Amarelo e Vermelho Escuro.
- Topos Planos (Tp): são formas de relevo mais amplas e estão presentes nos divisores principais da bacia do rio Xaxim. Apresentam baixa declividade entre 0 e 3% e solos bem espessos com predomínio do Latossolo Vermelho Amarelo e Vermelho Escuro. Há ocorrência de “diques de rochas magmáticas” os quais conferem a estas unidades, solos com alto percentual de argila e maior resistência ao desgaste dos agentes erosivos.

3.2 HIPSOMETRÍA DA BACIA



A análise altimétrica é um instrumento importante, pois oferece uma primeira aproximação para o entendimento da bacia hidrográfica. Através desta análise, é possível a identificação de algumas características morfológicas, tais como: planícies de deposição, vales encaixados, topos, áreas de erosão, entre outras.

A Bacia Hidrográfica do rio Xaxim possui uma variação altimétrica de 75 metros, considerando que ponto mais elevado está localizado a 815 metros e o mais baixo a 740 metros (Figura 3). Os pontos mais altos se localizam no setor NW da bacia, e seguindo à jusante até a confluência com o arroio Belica, onde estão localizados os pontos mais baixos, com média de 740 metros. A área com cota inferior a 740 metros ocupa apenas uma pequena parcela da bacia, sendo que nos divisores intermediários predominam altitudes que variam entre 760 e 780 metros. Os topos que correspondem aos níveis topográficos superiores dos divisores principais, apresentam altitudes acima de 800 metros.

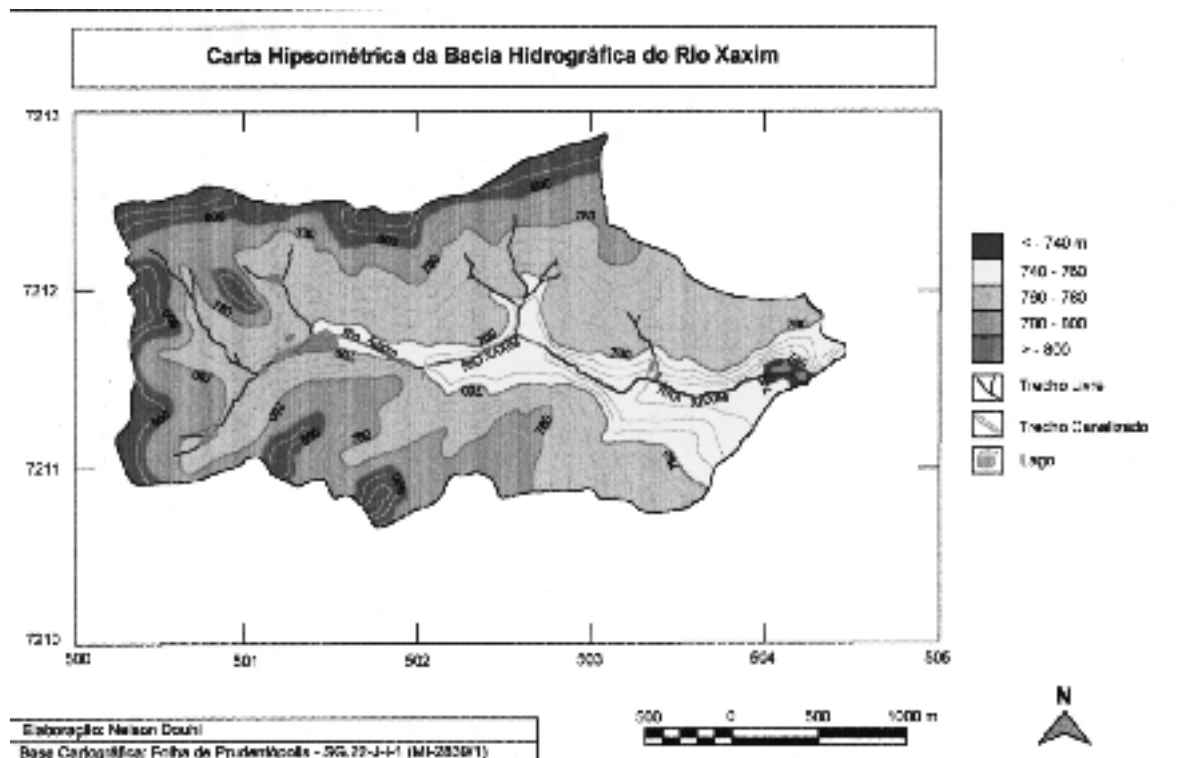


Figura 3: Carta hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Xaxim

A porção sudeste da bacia possui um relevo mais plano, com cotas que vão de 740 metros a 790 metros com tendência à suavização, que vai do sentido SW-NE, evidenciando-se numa zona de relevo retilíneo com baixa declividade. Já a porção oeste apresenta um relevo mais dissecado, com altitudes que variam de 760 a 815 metros, apresentando uma amplitude de 55 metros.



Verificou-se a ocorrência principalmente na porção noroeste da bacia, de um número significativo de topos. Esta diferença de altitude está relacionada com as diferentes litologias que formam este setor da bacia, como também a diferenciação no processo de erosão das camadas.

Quantitativamente a bacia do rio Xaxim tem a maioria de suas áreas compreendidas entre as altitudes de 760 a 780 metros, sendo que estas altitudes são encontradas principalmente na parte central e leste da bacia, representando cerca de 44,3%, seguida pelo intervalo entre 780 e 800m com 24,7% e 740 e 760m com 16,9% da área total. As áreas de topo, com altitudes superiores a 800m representam 13,5%, enquanto as áreas com altitudes inferiores a 740 m, representam apenas 0,5% do total da bacia.

3.3 DECLIVIDADE DA BACIA

Segundo De Biasi (1992) in Zamuner (2001), a carta de declividade tem sido utilizada de maneira quase que obrigatória, nessas duas últimas décadas, em trabalhos ligados às Ciências da Terra, Planejamento Regional, Urbano e Agrário, juntamente com outras representações gráficas de variáveis como: orientação de vertentes, permitindo assim, com suas correlações, uma melhor compreensão e equacionamento dos problemas que ocorrem no espaço analisado. Aliada a outras variáveis, como cobertura vegetal e rugosidade do terreno a inclinação das encostas é responsável pela maior ou menor velocidade dos fluxos de água, que por sua vez, podem conduzir a atuação dos processos erosivos, entre outros. A escolha da equidistância entre as curvas de nível, assim como das classes de declividade devem atender aos objetivos da pesquisa e as características de relevo da área, visto que exercem influência direta sobre o grau de detalhamento da carta conforme Botelho (1995) in Guerra e Cunha (1999).

A bacia hidrográfica do rio Xaxim apresenta um comportamento hidrológico muito característico de bacias urbanas, como: altas taxas de escoamento superficial, resposta rápida das vazões do canal de drenagem principal e ocupação adensada nas áreas de várzea do médio curso. Estes fatores têm contribuído para elevar os riscos de alagamentos que preocupam tanto aos moradores quanto ao Poder Público do qual se exigem medidas preventivas e ou corretivas. O mapeamento das classes de declividade (Figura 4) é importante nesse aspecto, pois permite que se conheçam as áreas de maior contribuição do escoamento e as áreas que apresentem possíveis riscos à implantação de



moradias, dando condições para um planejamento das novas ocupações e condições para propor medidas que diminuam as conseqüências negativas apresentadas.

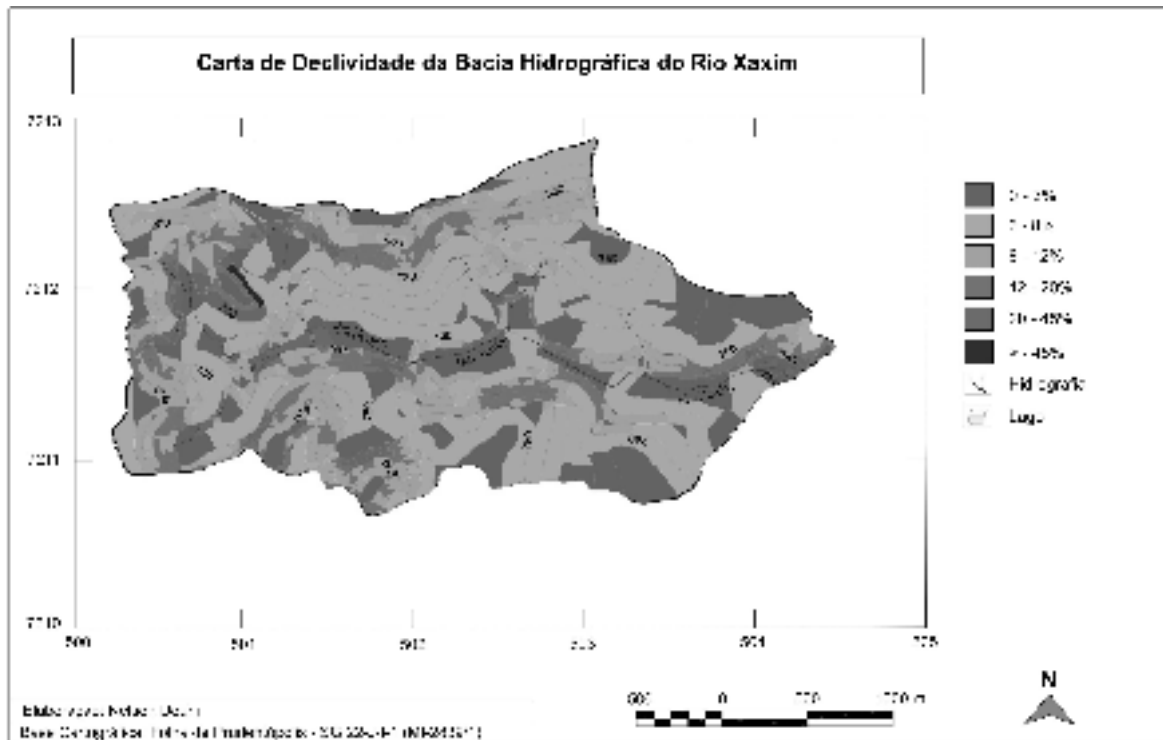


Figura 4: Carta de declividade da bacia hidrográfica do rio Xaxim

As declividades encontradas na bacia do rio Xaxim, variam de menos de 3% a mais de 45%, sendo que a classe de declividade predominante na área em estudo é a classe entre 3 - 8%, que ocupa cerca de 50% da bacia do rio Xaxim. As maiores declividades ocorrem em sua maioria na faixa de transição entre o topo e média vertente. Declividades baixas entre 3 e 8% ocorrem associadas à porção mais a jusante da bacia e representam uma área de grande adensamento residencial.

As declividades superiores a 20% estão presentes em faixas localizadas nas médias e altas vertentes da bacia, assim como nos topos individualizados. As diferentes classes de declividade praticamente não interferem nas formas de crescimento urbano de Prudentópolis, assim como, nos padrões de construções ao contrário do que se verifica em cidades maiores, onde morros com alta declividade e zonas alagadiças, são na maioria ocupados por construções de baixa renda. Por outro lado, às classes de declividade superiores a 20% principalmente quando ocupadas de forma mais densa, têm influencia direta no aumento do escoamento, visto que a capacidade de infiltração é reduzida e a velocidade dos fluxos é aumentada.



Percebeu-se que na bacia rio Xaxim os usos são bem diversificados e mesmo nas áreas onde a declividade é um fator de risco para certos tipos de usos, esta acaba sendo desprezada, principalmente onde ocorre a urbanização. Nestes casos, quando as áreas com alta declividade são densamente ocupadas, representam um agravante no aumento do escoamento superficial e no tempo de permanência da água da bacia, fatores que conseqüentemente provocam um rápido aumento da vazão do rio Xaxim.

É importante, que no âmbito do planejamento ocupacional da bacia hidrográfica do rio Xaxim, o fator declividade esteja dentro das prioridades, pois suas influências indiretas interferem em diversos elementos da dinâmica hídrica da bacia. Essas preocupações têm reflexo direto na redução ou no aumento dos riscos de alagamentos na planície e deslizamentos e erosão acelerada nas vertentes com declividades mais altas.

3.4 PROCESSOS MORFOLÓGICOS ATUAIS

Por se tratar de um ambiente urbano, faz-se necessário uma abordagem das intervenções antrópicas que modificam e recriam a morfologia. Embora, não tenha sido feito um mapeamento dessas modificações no relevo, seus efeitos foram considerados nas análises, visto que estas formas de relevo tecnogênicas decorrentes de processos criados ou induzidos pela atividade humana, são na maioria desencadeadoras de processos erosivos e de respostas rápidas nas descargas fluviais. Estas formas correspondem essencialmente ao sexto táxon, segundo a classificação proposta por Ross (1996). Esse táxon engloba as formas menores produzidas pelos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidas pela ação humana como os sulcos erosivos, os cones de dejeção tecnogênicos e as cicatrizes de solapamento; ou as pequenas formas do relevo que se desenvolvem por interferência antrópica ao longo das vertentes como os cortes e os aterros.

De acordo com Peloggia (1998), a ação humana sobre a natureza tem conseqüências em três níveis: na modificação do relevo, na alteração da dinâmica geomorfológica e na criação de depósitos correlativos comparáveis aos quaternários (os depósitos tecnogênicos) devido a um conjunto de ações denominadas tecnogênese. Isso produz novas formas de relevo em áreas urbanas, as quais são resultantes de processos atuais e geradas através da acumulação de detritos urbanos ou da remoção de materiais, ou ainda, que envolvem os processos de extração e de deposição simultaneamente. Esses elementos atuam diretamente na dinâmica hídrica, já que as mesmos produzem mudanças



significativas na orientação da drenagem, assim como, alteram a quantidade de carga sólida nos canais fluviais. Essas modificações associadas às demais características da bacia, muitas vezes resultam em problemas ambientais. Por outro lado, quando planejadas algumas obras de interferência na morfologia acabam produzindo soluções ou amenizando situações de risco, como nas retificações de canais, construções de lagos de contenção, diques de proteção e aterros que reduzem o processo erosivo e os riscos de deslizamentos.

De maneira geral as alterações nas condições ambientais da bacia do rio Xaxim não apresentam problemas relacionados às condições geomorfológicas e geológicas. No entanto, as alterações morfológicas produzidas pelo crescimento urbano, associadas às demais características da bacia, já começam a apresentar modificações significativas na dinâmica hidrológica. Percebeu-se que associadas às características morfológicas, as ações antropogênicas vêm alterando a dinâmica natural da área de estudo, contribuindo na intensificação dos processos hidrológicos. Em relação a calha fluvial do rio Xaxim, notou-se que esta tem apresentado um preenchimento máximo em ocorrências de chuvas intensas, fator de preocupação, considerando que o crescimento urbano e o aumento da impermeabilização são uma consequência natural.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no trabalho desenvolvido, entende-se que a análise geomorfológica realizada permitiu identificar alguns dos principais efeitos e respostas do ambiente, efeitos estes, decorrentes principalmente do processo de urbanização instalado na bacia. A ação antropogênica vem alterando a dinâmica natural da área, contribuindo na intensificação dos processos verificados ao longo das vertentes, no canal fluvial, na ampliação do escoamento superficial concentrado e de assoreamento.

De maneira geral, as alterações ambientais na bacia do rio Xaxim não apresentam modificações muito significativas na morfologia original, que evidenciem uma mudança da dinâmica dos processos geomorfológicos e fluviais, apenas mudanças que combinadas aos fatores pluviosidade e urbanização adensada resultam na intensificação das suas potencialidades naturais. Porém, isso ainda não trouxe a essa bacia hidrográfica quadros severos de degradação ambiental associados a riscos de natureza geológica, geomorfológica e hidrológica que coloquem em risco a vida da população. No entanto, a intensificação dos processos de erosão e deposição provocaram a criação de novas formas



de relevo associadas aos depósitos tecnogênicos. Esses fatos, associados aos ambientes de ocupação inadequada, promovem o surgimento de áreas com elevado comprometimento da qualidade ambiental e eventuais riscos à alagamentos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOULET, R. Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia. *In: XXI Congresso brasileiro de ciência do solo* – SBCS, 1988.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 1 ed. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Erosão e conservação dos solos – conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Beltrand Brasil, 1999.

PELOGGIA, A. **O Homem e o Ambiente Geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: Editora Xamã, 1998.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia Aplicada aos EIAs-RIMAs. *In: Geomorfologia e Meio Ambiente*. Org. Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. Rio de Janeiro: Ed. BCD União de Editoras S/A, 1996.

ZALÁN, P. V. *et al.* Bacia do Paraná. *In: Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Coord. GABAGLIA, G. P. R. e MILANI, E. J. 2 ed. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, Gávea, 1990.



ZAMUNER, L. D. **Erosão Urbana em Maringá/PR:** o caso do Parque florestal dos Pioneiros – Bosque II. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Geografia, Maringá, 2001.