

A urbanização e o desencadeamento de processos erosivos em área de preservação ambiental na cidade de Maringá, Estado do Paraná

Lourival Domingos Zamuner*, Maria Teresa de Nóbrega e Astrid Meira Martoni

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.
*Autor para correspondência. e-mail: ldzamuner@mga.directlink.com.br

RESUMO. O presente trabalho analisa os fatores físicos e hidrológicos da cabeceira de drenagem do córrego Cleópatra, as conseqüências advindas da urbanização e do lançamento concentrado de águas pluviais captadas pela rede de drenagem artificial em área de preservação ambiental - o Parque Florestal dos Pioneiros - Bosque II, em Maringá, Estado do Paraná, que gerou a implantação de sistema erosivo formado por ravinas e voçorocas.

Palavras-chave: ravinas, voçorocas, preservação ambiental.

ABSTRACT. The urbanization and unleashing of erosive process in environmental preservation area of Maringá city - state of Paraná. This paper studies the physical and hydrological factors of Cleópatra's stream head drainage, the consequences from urbanization and from the concentrate release of pluvial water captured by the artificial drainage net in environmental preservation areas as the *Parque dos Pioneiros - Bosque II*, in Maringá, state of Paraná, which generated the erosive system implantation formed by ravines and gullies.

Key words: ravines, gullies, environmental preservation.

Introdução

A cidade de Maringá está situada no norte do Estado do Paraná e possui as coordenadas 23°25' de Latitude Sul do Equador e 51°55' de Longitude Oeste de Greenwich, exatamente na latitude do Trópico de Capricórnio, apresentando uma variação altimétrica entre 450 e 600 metros. Ela foi fundada pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP) como parte do seu projeto pioneiro de colonização para a região norte do Paraná em 10 de maio de 1947 (Luz, 1997). A localização da cidade de Maringá e da bacia hidrográfica em estudo pode ser visualizada pela Figura 1.

O traçado urbano-viário projetado naquela data contém características próprias, sendo definido por critérios técnicos de acordo com a topografia existente. Apresenta forma de tabuleiro de xadrez quando acompanha as áreas com suaves variações no relevo ou quase planas, e na forma semi-radial nas áreas que se caracterizam como sendo colinas, com o intuito de diminuir a velocidade das águas de chuva. Nos bairros residenciais, as avenidas perimetrais e radiais fornecem acesso rápido ao fluxo de veículos que se dirigem até o centro da cidade. Circundando

a cidade, em uma disposição quase anelar, localizam-se as inúmeras chácaras com atividades hortifrutigranjeiras que se destinam ao abastecimento da população. Nesse projeto, foi previsto também, três grandes bosques, com o intuito de preservar a antiga vegetação original, e as áreas marginais à rede de drenagem foram consideradas de preservação permanente.

O rápido processo de urbanização que afetou vários núcleos urbanos da região norte e noroeste do Estado do Paraná, decorrente das transformações ocorridas no campo a partir da década de 70 contribuiu, segundo Moro (1988), "para agravar os problemas urbanos, sociais e econômicos dos pólos regionais do norte do Paraná". Em Maringá, esse crescimento foi acentuado, levando ao rompimento dos princípios norteadores do projeto original proposto pela CMNP para a cidade - na década de 60, a população urbana correspondia a 45,7% da população total; na década de 70, era de 82,5% e, em 1990, já totalizava 95,5%. Atualmente, a população urbana de Maringá representa 98,2% da população total do município (IBGE/Censo 2000).

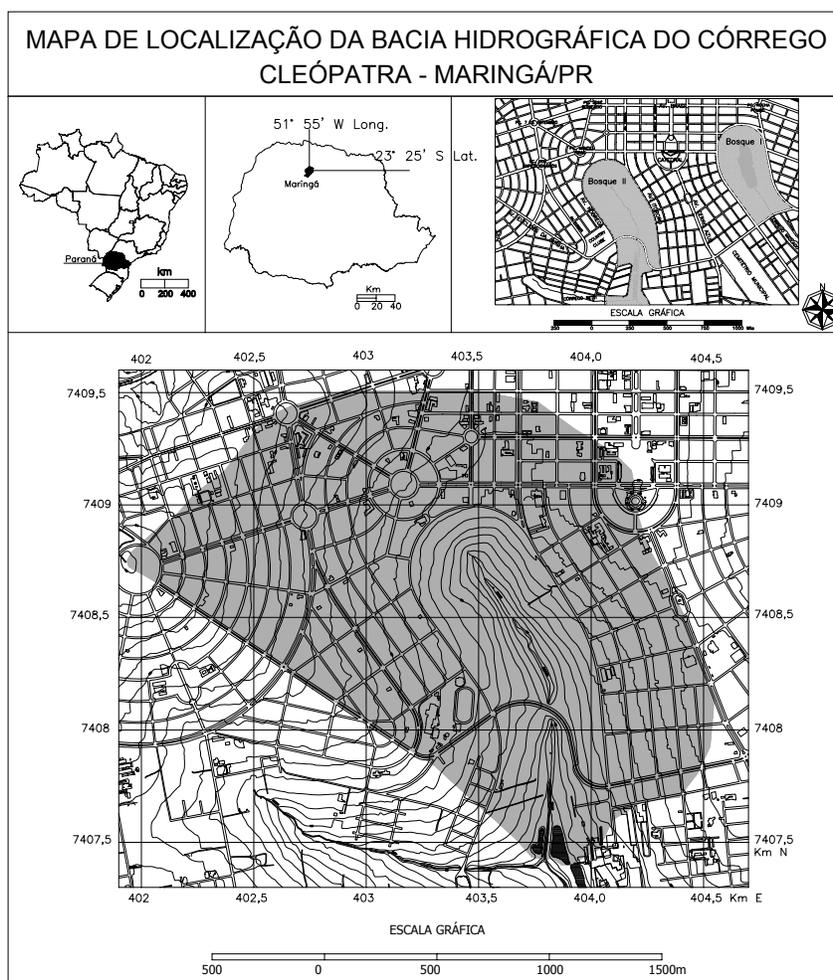


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cleópatra - Maringá, Estado do Paraná

As baixas densidades verificadas nos anos de 1947 a 1960 refletiam a fase inicial de ocupação em que grande parte do espaço urbano permanecia desocupado. Nas décadas seguintes (1970/1991), o crescimento urbano foi acompanhado de significativa verticalização nas edificações de uso residencial, sobretudo nos anos 80, uma vez que o aumento da população foi muito além daquele da área urbanizada, ocasionando significativo incremento na densidade habitacional. Por conta disso, vários foram os impactos ambientais decorrentes dessa transformação, dentre os quais destacam-se as erosões em forma de ravinas.

A implantação de processos erosivos e o conseqüente agravamento que se verifica em inúmeras cidades, tanto no estado do Paraná como em outros estados, está diretamente relacionado ao crescimento vertiginoso da população urbana, em um processo de rápida urbanização, sem planejamento ou

com projetos e práticas de parcelamento de solos que são inadequados e deficientes. Essas ocupações destroem as vegetações nativas, mudam os caminhos preferenciais de escoamento superficial das águas pluviais e acrescentam a esses os volumes de águas servidas, criando, de um lado, voçorocas e taludes instáveis e, de outro, agravando as enchentes pelo volume de sedimentos depositados nos córregos e rios urbanos.

Assim, a maioria dos casos relatados de erosão urbana na bibliografia pesquisada ocorrem em áreas dominadas por solos arenosos e substratos areníticos. Existem vários exemplos de áreas urbanas degradadas pela erosão de origem hídrica, assentadas em regiões sedimentares da bacia do Paraná, em especial onde ocorrem os arenitos do Grupo Bauru, arenitos da Formação Caiuá, sedimentos do Grupo Tubarão e Botucatu, e que são recobertos por formações terciárias ou quaternárias de natureza coluvial ou

aluvial com as cidades de Bauru, Assis e Marília, no estado de São Paulo; em Campo Grande e Glória de Dourados, no estado de Mato Grosso do Sul; e em mais de 154 municípios no noroeste do estado do Paraná, dentre os quais se destacam as cidades de Cianorte, Loanda, Umuarama, Paranavaí, Cidade Gaúcha, Nova Esperança, Terra Rica, dentre outras. Na bacia sedimentar amazônica, é notificada a ocorrência de erosões associadas à abertura e implantação de estradas de rodagem no Acre e Rondônia, e mais recentemente, no Pará (Cavaguti, 1995; Iwasa e Fendrich, 1998).

Entretanto, esses fenômenos erosivos podem se instalar também em áreas urbanas, nas quais o substrato rochoso e os solos são, do ponto de vista natural, mais resistentes à erosão e, ainda, em áreas onde a floresta foi preservada, como é o caso do Parque Florestal dos Pioneiros-Bosque II, na cidade de Maringá, Estado do Paraná. O objetivo deste trabalho é mostrar como a urbanização e o gerenciamento inadequado das águas pluviais pode originar formas erosivas do tipo ravinhas e voçorocas no interior de área florestada, tida como área de preservação ambiental. O Parque Florestal dos Pioneiros-Bosque II, considerado uma floresta urbana e declarado por Lei Municipal nº 1556/82 como “Área de Preservação Ambiental”, abrange 59 ha e representa 17,9% da área total da bacia hidrográfica do córrego Cleópatra, sendo que esta é composta por frações de áreas das zonas 01, 02, 04, 05, 13, 17, 20 e 50. Está localizado em anel central do perímetro urbano da cidade de Maringá, na região noroeste do Estado do Paraná, e mesmo devido a sua localização central na cidade de fácil acesso, o parque é fechado à visitação pública e ainda não é dotado de nenhuma infra-estrutura básica para atendimento à população. O Bosque II compreende as nascentes e o fundo de vale do córrego Cleópatra, afluente do ribeirão Pingüim da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

O substrato rochoso da área é constituído por rochas ígneas vulcânicas, os basaltos, da Formação Serra Geral, provenientes de extensos derrames de lavas ocorridos no período Jurássico-Cretáceo. A intemperização dessas rochas gerou solos espessos e de alta fertilidade natural, o LATOSSOLO VERMELHO e o NITOSSOLO VERMELHO (Embrapa, 1999). Os Latossolos podem ser encontrados nos topos e altas vertentes, enquanto que os Nitossolos ocorrem na média e baixa vertente.

A cidade de Maringá situa-se em uma zona de transição climática entre os climas tropical de duas estações e o subtropical, segundo a classificação de Köppen (1948, *apud* Iapar, 1978). Apresenta temperatura média anual de 21°C e precipitação

média anual de 1600mm. O período mais chuvoso corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, enquanto que os mais secos são junho, julho e agosto.

A vegetação do Bosque II classifica-se como sendo “floresta estacional semidecidual submontana da região da floresta estacional semidecidual”. Essa vegetação que ocupava a parte norte do Terceiro Planalto e seus vales fluviais representa uma variação da mata pluvial tropical do litoral (Bigarella e Mazuchowski, 1985; Veloso e Góes Filho, 1985). Nessa formação, o estrato emergente é constituído, dentre outras, pelas seguintes espécies: jequitibás (*cariniana* spp.); peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron.*); cedro (*Cedrella fissilis*); pau d’alho (*Gallesia gorazema*); angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida*); ipês (*Tabebuias*); cabreúva (*Nyrocarpus*); canelas (*Nectandra punderala* e *A. ramiflorum*) e canafistula (*Peltophorum dubium*) para citar as principais (Maack, 1981; Bigarella e Mazuchowski, 1985). O Parque Florestal dos Pioneiros se constitui em uma das maiores reservas ecológicas do município de Maringá, preservando significativas espécies da flora e fauna, algumas em vias de extinção e, ainda, como lazer contemplativo para a população.

Material e métodos

Para a caracterização morfológica da bacia do córrego Cleópatra e do seu processo de urbanização e gerenciamento hidrológico, foram utilizados os seguintes documentos: fotografias aéreas nas escalas de 1:8.000 (Copel, 1995) e 1:25.000 (IAP, 1980); planta da cidade na escala de 1:20.000 (PMM, 2000a); levantamento plani-altimétrico da bacia na escala de 1:2.000 fornecido pelo Instituto de Terras e Cartografia-ITC (1977); planta de locação da drenagem urbana na escala 1:20.000 fornecida pelo Serviço Autárquico de Obras e Pavimentação (SAOP, 2000); base digitalizada na escala 1:2.000, fornecida pela Famepar (1995) além dos dados econômicos e demográficos da cidade, fornecidos pela Prefeitura Municipal de Maringá (PMM, 2000b).

Foram coletadas amostras de água provenientes dos coletores da drenagem urbana, a fim de caracterizar a existência de possíveis focos de contaminação no interior do Bosque II. Foram realizadas as seguintes análises no Laboratório de Saneamento Básico do Departamento de Engenharia Civil/UEM: pH, demanda química de oxigênio (DQO); demanda bioquímica de oxigênio para 5 dias (DBO₅); turbidez; óleos; graxas e análise bacteriológica, considerando o índice de coliformes fecais. Quanto aos metais pesados, estes foram

determinados pelo Laboratório de Agroquímica e Meio Ambiente do Departamento de Química/UEM, Estado do Paraná.

As técnicas utilizadas para a análise das amostras da água superficial estão contidas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1992).

A base de dados da área edificada foi cedida pelo Centro de Processamento de Dados da PMM envolvendo área dos lotes, das edificações e pavimentações (ruas e calçadas) dos terrenos que compõem a bacia hidrográfica do córrego Cleópatra. Por esses dados foi possível obter a evolução da impermeabilização da área em estudo no período compreendido de janeiro de 1960 a março de 2000.

Os levantamentos de campo para a elaboração da carta das formas erosivas existentes no interior do Bosque II foram realizados durante os meses de fevereiro e março de 2000. Essa carta tem por objetivo identificar e definir as características mais expressivas do processo erosivo, fornecendo medidas geométricas, como: comprimento, largura e altura. Orienta, também, a localização das nascentes, bordas instáveis das ravinas, direcionamento dos fluxos de água que deságuam no interior da área florestada, do processo erosivo e dos coletores da drenagem instalados no entorno do bosque. O equipamento utilizado foi estação total tipo TOPCON GTS 301 para a construção do traçado do processo erosivo existente no interior do Bosque II.

Resultados e discussão

A bacia hidrográfica do córrego Cleópatra apresenta característica geométrica em forma de trapézio com vertentes curtas e convexas, localizadas nos setores norte/leste, mas com predomínio de vertentes longas e convexas, localizadas nos setores noroeste/oeste. As declividades verificadas são, em geral, fracas nas áreas compreendidas entre o topo e a média vertente (< 7%), aumentando em direção a jusante da bacia. No interior do Parque Florestal dos Pioneiros-Bosque II -, estão os setores com as maiores declividades (>20%). A variação altimétrica na bacia está compreendida entre 480 metros (foz dos córregos Cleópatra e Betti) e 600 metros no topo do divisor mais alto no qual está instalada a Praça Pio XII. A área mais urbanizada (residencial/comercial) estende-se sobre uma cota altimétrica em torno de 550 metros, a nordeste, e a menos urbanizada em torno de 500 metros, ao sul, contendo, ainda, terrenos desnudos e agricultáveis.

De acordo com os dados da PMM, a bacia hidrográfica do córrego Cleópatra, por estar localizada no centro urbano de Maringá, abrange áreas com alta densidade de edificações e demografia e corresponde a

uma das mais impermeabilizadas da cidade. A zona 01 destaca-se como sendo a mais impermeabilizada (92,8% da sua área) e a zona 20 (4,5% da sua área), a menos impermeabilizada (Tabela 1).

Tabela 1. Fração de áreas impermeáveis por zona da bacia do córrego Cleópatra, Maringá, Estado do Paraná

Zonas	Fração de área por zona (m ²)	Fração de área impermeável (m ²)	Porcentagem impermeável (%)
01	294.540,30	273.217,00	92,8
02	630.674,55	390.703,00	61,9
04	1.509.389,30	620.181,00	41,1
05	456.777,04	248.219,00	54,3
13	71.514,66	30.194,00	42,2
17	39.755,35	5.631,00	14,2
20	233.406,81	10.473,00	4,5
50	59.831,52	38.229,00	63,9

O Parque Florestal dos Pioneiros funciona, dentro dessa bacia, como uma área de recepção natural e, por conta disso, recebe grandes volumes de água das chuvas por meio do sistema de drenagem construído ao longo do tempo, com início na década de 60. As águas pluviais coletadas são despejadas dentro do parque por meio de 19 coletores instalados no entorno, distribuídos de forma radial e perpendiculares em relação às nascentes e assentados em aproximadamente 15° com relação à superfície do terreno.

A impermeabilização da superfície da bacia, iniciada na década de 60, concentrou-se no setor norte (Zona 01), com suas primeiras edificações destinadas ao comércio varejista. A fase de maior implementação de pavimentação na área, entretanto, ocorreu no período de 1965 a 1976, quando, paralelamente, se deu também a intensificação da urbanização. No início da década de 80, portanto, a maioria das ruas e avenidas estavam pavimentadas no interior da bacia (Saop, 2000) significando que, nesse período, foram produzidos os maiores impactos na bacia, com incremento nas vazões do escoamento pluvial superficial coletado pelo sistema artificial de drenagem, observadas pelo aumento da área impermeabilizada de superfície gerada pelas pavimentações e edificações. Essa situação gerou, no interior do bosque, processos erosivos acelerados, nos quais as ravinas se destacam.

As áreas envolvendo edificações e pavimentação de ruas e calçadas resultaram em 49,13% (março/2000), representando esse valor a área total impermeabilizada da bacia do córrego Cleópatra (Tabela 2), obtido através do produto entre a área total impermeável pela área da bacia em questão que, de acordo com Villela e Mattos (1975), “representa o valor total da área impermeabilizada, expressa em porcentagem”. Esses dados estão demonstrados na Tabela 2.

Se considerarmos que o Bosque II corresponde a uma área de 17,9% na zona urbanizada, a

porcentagem da área permeável restante dentro da mesma é estimada em 33%, o que deve ser mantido pelas leis de uso e ocupação do solo do município.

O levantamento de campo realizado evidenciou que, no interior do parque florestal, cada ponto de descarga do sistema artificial de drenagem se dá de forma abrupta em contato com o solo, não existindo nenhum mecanismo hidráulico de dissipação de energia nessas extremidades. Na grande maioria dessas liberações, as águas pluviais escavaram poças de diâmetro igual a 3 e 4 m, com profundidades variando em torno de 1,5 m e em cujo interior encontram-se depositados diversos materiais (britas graduadas, materiais de construção, plásticos dentre outros) que são coletados e carregados pelas águas ao longo do seu percurso. Essas poças têm a função de diminuir e dissipar a energia dos fluxos. Entretanto, quando ocorre chuva intensa, há o extravasamento do volume de água nelas, iniciando-se, dessa forma, o escoamento laminar ou em lençol provocando a erosão laminar. Alguns metros adiante, o escoamento tende a se concentrar e gerar sulcos, que rapidamente evoluem para um processo de ravinamento com profundidades médias de 0,5 a 1,5 m e largura de 1 m. Em posições mais baixas nas vertentes, as ravinas se aprofundam e algumas evoluem para voçorocas. O sistema erosivo verificado no Bosque II está apresentado na Figura 2 (Zamuner, 2001).

Quando ocorre o escoamento superficial das águas captadas pela drenagem sobre a superfície do

solo no interior da área florestada por incremento no seu volume, parte da energia é dissipada pelo encontro com as raízes das árvores, por troncos caídos, pela vegetação rasteira, elevações e depressões próprias do terreno. Entretanto, à medida que esse escoamento vai ultrapassando os obstáculos, a velocidade tende a aumentar e o fluxo se concentra de acordo com a inclinação da vertente, esculpindo novas formas erosivas até chegar nas partes mais baixas da área florestada com a configuração de voçoroca.

Nas ravinas iniciadas pelo escoamento superficial advindo das descargas dos coletores, as mais ativas e graves estão posicionadas na direção nordeste - ravinas designadas como avenida Paraná e rua Silva Jardim, nas quais ocorre uma forma erosiva em degraus - erosão em cascata (Oliveira *et al.*, 1995) produzida pelo escoamento superficial na cabeceira quando de eventos chuvosos e também pela própria diferença de potencial gravitacional, gerando movimentos de massa localizados. Na base desses degraus que se formam ao longo dos ravinamentos, há geração de marmitas ou panelas (*plunging pool*), sendo mais profundas a montante e mais rasas a jusante. Verifica-se, também, o surgimento de alcovas de regressão, como aquelas citadas por Oliveira (1999), devido à atuação de fluxos subverticais, gerando constantes solapamentos na base e nas laterais das incisões.

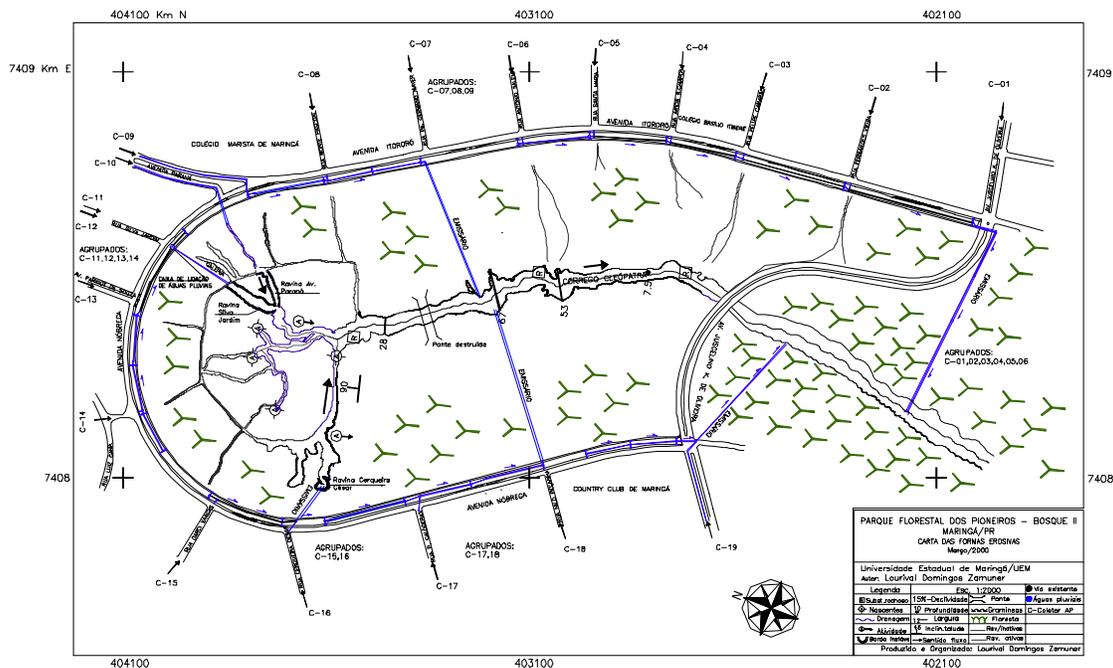


Figura 2. Sistema erosivo verificado no Parque Florestal dos Pioneiros-Bosque II e os coletores (C) de águas pluviais

Tabela 2. Evolução das edificações e pavimentação de ruas e calçadas na bacia do córrego Cleópatra

Zona	1960 a 1965	1966 a 1970	1971 a 1975	1976 a 1980	1981 a 1985	1986 a 1990	1991 a 1995	1996 a 2000*	Totais por zona	% da bacia
	Edificação	Edificação	Edificação	Edificação	Edificação	Edificação	Edificação	Edificação		
01	13.386	11.530	20.754	27.065	40.980	25.301	4.817	13.324	157.157	4,79
02	31.079	25.900	46.620	22.959	24.320	27.133	16.140	16.252	210.403	6,39
04	50.730	42.275	76.094	60.473	53.422	26.210	20.873	21.824	351.901	10,68
05	15.588	12.990	23.384	29.040	31.467	24.340	7.558	10.772	155.139	4,71
13	575	832	4.140	1.641	1.981	2.467	819	1.043	13.498	0,41
17	-	-	-	-	471	411	1.005	229	2.116	0,06
20	-	-	-	128	274	702	1.588	1.105	3.797	0,12
50	-	-	10.000	-	-	14.286	-	-	24.286	0,74
Total 1	111.358	93.527	180.992	141.306	152.915	120.850	52.800	64.549	918.297	27,90
	Paviment	Paviment.	Paviment.	Paviment.	Paviment.	Paviment.	Paviment.	Paviment.		
01	106.520	-	9.540	-	-	-	-	-	116.060	3,53
02	87.900	81.600	10.800	-	-	-	-	-	180.300	5,48
04	102.860	89.480	61.940	14.000	-	-	-	-	268.280	8,15
05	27.200	9.900	55.980	-	-	-	-	-	93.080	2,83
13	-	-	4.752	7.408	-	4.536	-	-	16.696	0,51
17	-	-	-	-	3.515	-	-	-	3.515	0,11
20	-	-	-	-	-	6.676	-	-	6.676	0,20
50	13.943	-	-	-	-	-	-	-	13.943	0,42
Total 2	338.423	180.980	143.012	21.408	3.515	11.212	-	-	698.550	21,23
Totais (1 + 2)	449.781	274.507	324.004	162.714	156.430	132.062	52.800	64.549	1.616.847	49,13

* Base: Dados obtidos até março/2000; Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá/CPD e SAOP

A situação no interior da área florestada foi ainda mais agravada em função da construção, em abril de 1976, de uma pista de “moto-cross”, em forma de semicírculo, na porção norte da bacia, acompanhando a cabeceira de drenagem. Essa pista, abandonada logo após a construção, serviu para, em determinados pontos, captar a água de várias ravinas perpendiculares a ela e modificar a direção dos fluxos inicialmente radiais em relação às nascentes. Com o aumento da declividade nos setores mais baixos das vertentes, o escoamento mais concentrado (alimentado por várias ravinas) acaba por adquirir maior velocidade e rompe, em vários locais, o traçado semicircular, voltando, a partir desses pontos, a apresentar uma configuração radial, em menor número que a montante, agora em direção aos pontos das nascentes originais. Após se desenvolverem, essas ravinas se juntaram em um grande anfiteatro próximo à cabeceira de drenagem do córrego Cleópatra, para depois prosseguirem em direção ao sul da área florestada, encontrando as nascentes que dão origem ao corpo de água. As formas erosivas mais ativas (ravinas), estreitas e profundas, estão localizadas, preferencialmente, no setor leste da bacia, enquanto que no setor oeste predominam formas mais rasas e algumas já estabilizadas.

Essas incisões têm profundidade média de 5m e extensão média de 50 m, cada. A calha de suporte do córrego Cleópatra, após receber as ravinas, trecho médio-alto do curso, estende-se para a face sul em linha contínua, por, aproximadamente, 800 m, com profundidade e largura média de 7 m e 30 m, respectivamente.

A pista de “moto-cross” executada à época produziu sério desmate no parque, inclusive com a destruição de várias espécies nativas. Com vestígios ainda intactos do seu traçado no interior do parque, observamos que, nos trechos em que está paralela às curvas de nível, a pista não favorece o processo erosivo. Por outro lado, onde o traçado foi executado perpendicularmente às curvas de nível, este acabou favorecendo e intensificando o processo erosivo.

Observamos ainda, que está havendo um grande avanço dessas formas erosivas a montante, apesar dessas incisões se encontrarem no interior da floresta. Em algumas ravinas, há o solapamento de suas laterais e, também, o aprofundamento de sua base em função do contínuo despejo das águas pluviais coletadas na bacia, resultante da impermeabilização das áreas próximas do entorno do Bosque II.

Aliado a esse processo erosivo, o Bosque II tem recebido, freqüentemente, resíduos sólidos através desses coletores de águas pluviais por meio das lavagens de ruas, sendo os mais comuns: latas de todo tipo, garrafas descartáveis e sacos plásticos dos mais variados, pneus, papéis, entulho de construção civil, óleos, graxas, detritos orgânicos, entre outros. Esses materiais ficam na superfície dentro do bosque ou irão, através do carreamento pelas águas das chuvas, alcançar pontos mais abaixo. Essa área tem recebido, também, parcelas consideráveis de esgoto cloacal de forma clandestina conjugado com águas pluviais ou através de descargas isoladas, especificamente pelos coletores C7 e C10 (Figura 2). Análises físico-químicas dessas emissões revelaram contaminação das águas do córrego Cleópatra por

meio de coliformes fecais e metais pesados como chumbo, cádmio, cobre, cromo, dentre outros.

Em junho/2000, a Prefeitura Municipal de Maringá construiu a segunda pista de rolamento para automóveis em torno do Bosque II. Para coleta das águas de chuva do escoamento superficial, foi construído um sistema em forma de anel com tubos de concreto circundando quase toda a área de estudo, captando pontos de descarga, agrupando outros e levando alguns, em forma de galeria, com dissipador de energia nas extremidades, até ao talvegue. Entretanto, alguns pontos de descarga de águas pluviais que foram agrupados após a duplicação permaneceram ativos no interior do parque, bem acima da cota do talvegue, como por exemplo, os da rua Silva Jardim e avenida Paraná, e estão, ainda, contribuindo para a criação e evolução de grandes ravinamentos. Mesmo nos pontos de descarga do escoamento superficial pelos emissários do anel, os processos erosivos continuam ativos e evoluindo através da ação da água subterrânea, já que este projeto não executou nenhuma obra de recuperação das áreas degradadas ou de controle das formas erosivas, principalmente das voçorocas.

Apesar da cidade de Maringá ter, quando da sua criação, um traçado urbano-viário planejado, apresenta, nesse momento, inúmeros problemas ambientais decorrentes de seu acelerado crescimento urbano. Por conta disso, o Parque Florestal dos Pioneiros, reconhecido por ser uma área de preservação ambiental e sem acesso ao público, e as nascentes do córrego Cleópatra permanecerem florestadas, assim como o seu vale. Tanto a vegetação como o curso de água está sofrendo degradação decorrente da urbanização da área circunvizinha ao parque. O despejo sem controle do escoamento pluvial dentro da área de floresta gerou o sistema erosivo aí verificado. Esse continua evoluindo de forma regressiva, atingindo, hoje, os limites do parque, ameaçando a área urbanizada vizinha, principalmente a próxima da avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira. Soma-se a isso a contínua descarga ao longo do córrego Cleópatra, de poluentes advindos de indústrias (fábrica de refrigerantes e alimentos, curtume), pocilgas, tinturarias e lagoas de estabilização ineficientes localizadas as suas margens.

Por força da especulação imobiliária, o crescimento urbano atual conta com a implantação de vários loteamentos e são visíveis em todos os quadrantes da cidade, com considerável degradação das condições de vida e do ambiente, principalmente aqueles localizados a jusante das cabeceiras de drenagem. No entanto, observamos que não está

havendo a preocupação, por parte do poder público, em coibir o lançamento do produto da drenagem pluvial e mesmo das águas servidas nesses cursos d'água de forma racional. O mau gerenciamento dos componentes que formam a infra-estrutura da cidade de Maringá contribuem para acelerar os processos erosivos existentes nessas cabeceiras, além de poluir os corpos d'água tanto a montante como a jusante. Não só o Bosque II, mas todas as reservas florestais do município em forma de áreas preservadas, tanto os talvegues como os pontos de descarga, não estão recebendo a devida proteção.

Não queremos afirmar que as águas coletadas não devam ser direcionadas para os pontos mais baixos e ter o seu escoamento, por gravidade, no interior de áreas de preservação ambiental. O que questionamos é a forma inadequada de como são captadas e lançadas essas águas e a sua qualidade, sem os redutores de velocidade nas extremidades dos emissários que deveriam ir até o talvegue desaguar as águas pluviais e, ainda nesses pontos, serem protegidos por bacias de dissipação, com o intuito de evitar a retirada de sedimentos e reduzir a velocidade das águas.

Finalmente, as soluções de correção e prevenção dos problemas erosivos em áreas urbanas passam pela necessidade de desenvolvimento de soluções normativas e de projetos de obras adequados para cada situação do meio físico existente.

Referências

- APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. New York: Edited by: Arnold E. Greenberg, Lenore S. Clesceri, Andrew D. Eaton/American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation. 1992. ed. 18.
- BIGARELLA, J.J.; MAZUCHOWSKI, J.Z. *Visão integrada da problemática da erosão*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DA EROSÃO, 3, Maringá. Livro Guia. Maringá: ABGE/ADEA, 1985. 332p.
- CAVAGUTI, N. Análise global da erosão linear na área urbana de Bauru-SP. SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 5., Bauru. *Anais...* Boletim de Campo, Bauru, 1995. p.301-304.
- COPEL-COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. Fotografia aérea. Escala 1:8.000. Dimensão de (20 x 25)cm. Aersul, 1995.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

- FAMEPAR. INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA AOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ. Base digitalizada da cidade de Maringá, 1995.
- IAP. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Fotografia aérea. Escala 1:25.000. Dimensão (20 x 25)cm. Aerosul, 1980.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Conselho Nacional de Estatística. Serviço Nacional de Recenseamento. *Censo Demográfico*, Rio de Janeiro, 2000.
- ITC. INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA. Levantamento plani-altimétrico da cidade de Maringá. Escala 1:2.000, 1977.
- IWASA, O.Y.; FENDRICH, R. Controle da erosão urbana. In: ABGE. *Geologia de Engenharia*. São Paulo, 1998. cap. 16, p.271-281.
- KÖPPEN, W. Climatologia. Com un estudio de los climas de la tierra, FCE, México. In: IAPAR. *Cartas Climáticas básicas do Estado do Paraná*, Londrina, 1978. 41p.
- LUZ, F. *O fenômeno urbano numa zona pioneira*. Maringá. 1. ed. Maringá: A Prefeitura, 1997.
- MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio. Curitiba, Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981.
- MORO, D.A. O êxodo rural e o crescimento populacional da cidade de Maringá no período de 1970 a 1980. *Boletim de Geografia*. Maringá: Imprensa Universitária/UEM. Ano 06, n. 01, junho/1988.
- OLIVEIRA, M.A.T. de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A.J.T. et al. (Org). *Erosão e conservação dos solos - conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand, 1999. Cap. 2, p.57-94.
- OLIVEIRA, M.A.T. et al. Taxas de erosão por voçorocas no médio vale do rio Paraíba do Sul. In: VI SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 1995, Goiânia, *Anais...* Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1995. pg. 647-651.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. *Plano de manejo do Parque Florestal dos Pioneiros*. Maringá, 1993.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. *Planta da cidade de Maringá*. Maringá: PMM, 2000a. Escala 1:20.000.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ/SEDUH. *Dados sobre a evolução da ocupação urbana da cidade de Maringá*. Período de janeiro/1960 a março/2000. Maringá: PMM, 200b
- SAOP-SERVIÇO AUTÁRQUICO DE OBRAS E PAVIMENTAÇÃO. *Quadro da evolução asfáltica por ano político da cidade de Maringá*. Período de Janeiro/1960 a março/2000. Maringá: Saop, 2000.
- VELOSO, H.P.; GÓES FILHO, L. Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Projeto RADAMBRASIL. Bol. Técnico 1:3-79, série Vegetação. In: BIGARELLA e MAZUCHOWSKI, 1985. *Visão integrada da Problemática da Erosão*.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. *Hidrologia básica*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. v. 1, 245p.
- ZAMUNER, L.D. *Erosão urbana em Maringá-Pr: O caso do Parque Florestal dos Pioneiros - Bosque II*. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

Received on February 25, 2002.

Accepted on June 07, 2002.